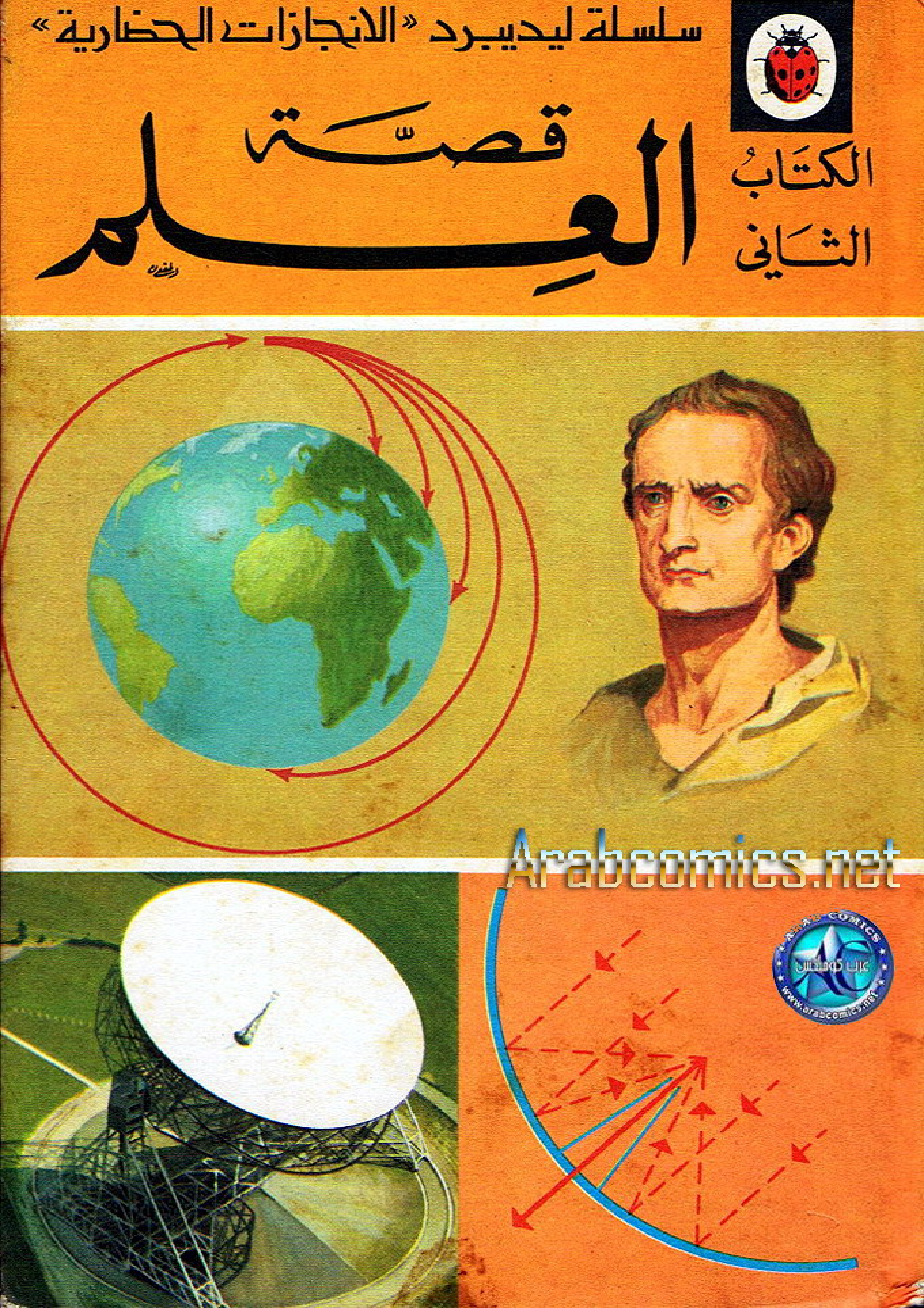

سلسلة ليديبرد «الانجازات الحضارية»
قصة العِلم
الكتابُ الثاني
Arabcomics.net

تَبْدأُ قِصَّةُ الْعِلْمِ مِنْ غابِرِ الْأَزْمانِ ، مُنْذُ آلافِ السِّنينَ ، حِينَ كانَ الإِنْسانُ يَتَطَلَّعُ إِلى الْقَمَرِ حائِرًا مُتَسائِلاً ، وَتَمْتَدُّ إِلى الْيَوْمِ الَّذي تَمَكَّنَ فيهِ الإِنْسانُ أَنْ يَطَأَ بِقَدَمَيْهِ سَطْحَ الْقَمَرِ الأَغْبَرِ الْوَعْرِ .

تَروي الْقِصَّةُ إِنْجازاتِ الْكَثيرينَ مِنْ مَشاهيرِ الرِّجالِ الذين صارَعوا التعَصُّبَ الفِكريَّ والْجَهْلَ وَكافَحوا بَحْثاً عَنِ الْحَقيقَةِ ، وَأَقْنَعوا الْعالَمَ بآرائهم وافكارهم رُغْمَ الْمُعارَضَةِ والتشكيك .

وَهذا هُوَ الكِتابُ الثَّاني مِنْ كِتابَيْنِ عَن هذا الْمَوْضوعِ الْواسِعِ الْمُشَوِّق .

٥ ٥ ٥

فِهْرِس

الكتاب الثاني



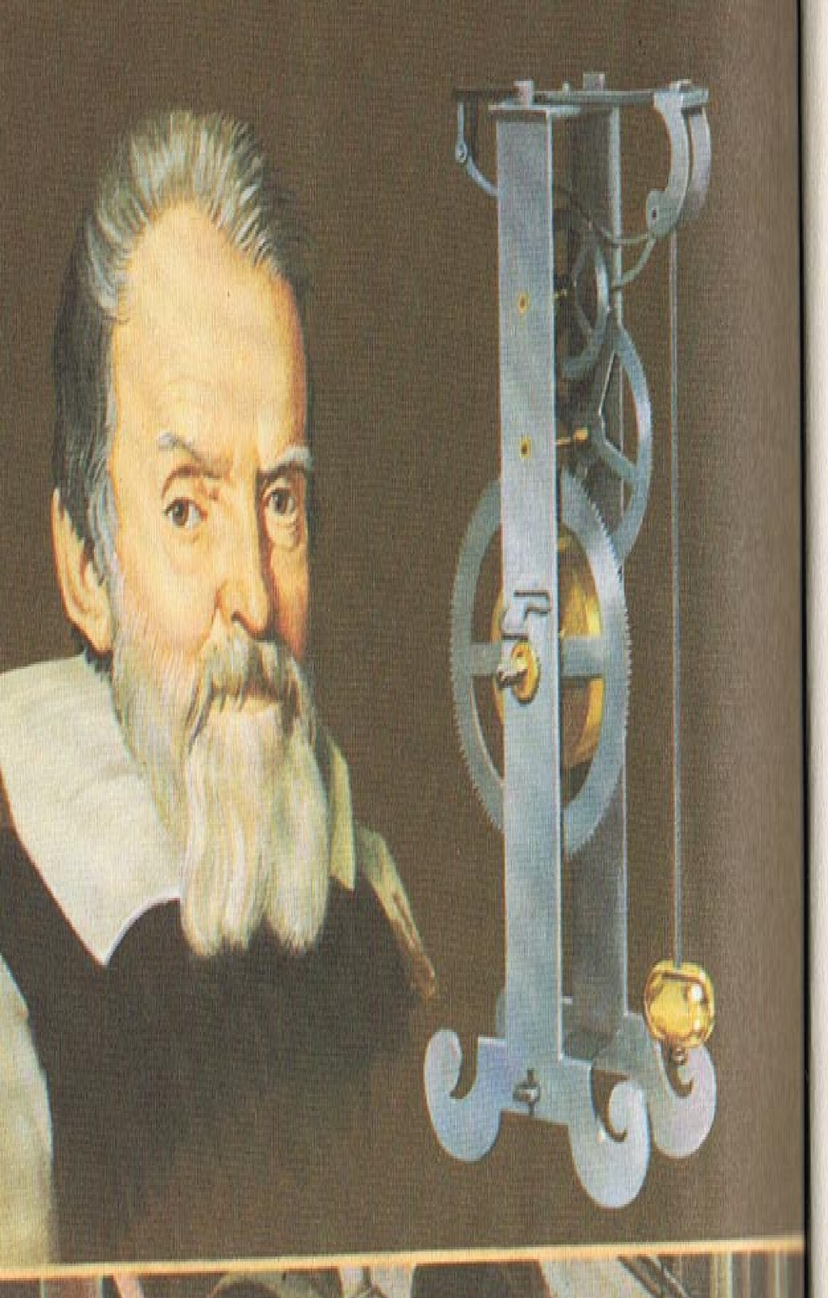
تأليف: ادموند هنتر
ترجمة: بهية كرم
وضع الرسوم: ب. ه. روبنسون

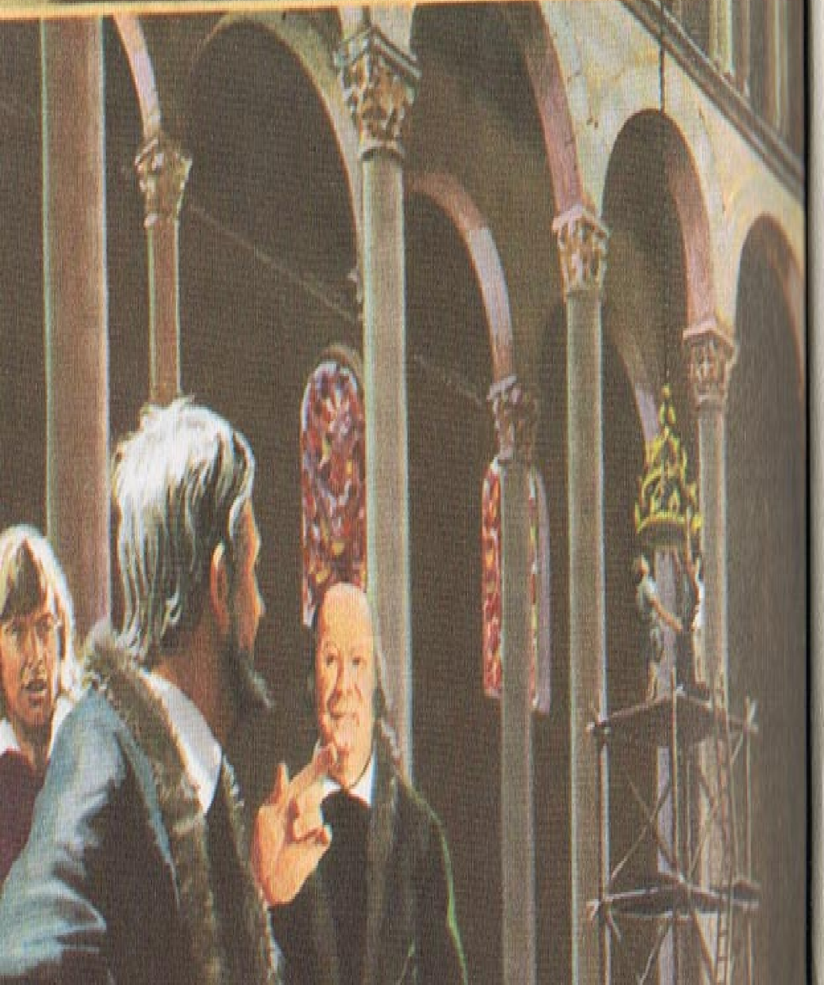


الناشرون:

مكتبة لبنان — بيروت
ليديبرد بوك ليمتد — لافبورو
لونغمان — هارلو

طبع في انكلترا © الطبعة الأولى ١٩٧٥





أَعْمَالُ غَالِيلِيُو

رُبَّمَا يَقْتَرِنُ اسْمُ غَالِيلِيُو أَكْثَرَ مَا يَقْتَرِنُ بِالْجُهُودِ الَّتِي بَذَلَهَا بِشَأْنِ التِّلِيسْكُوبِ. وَالْوَاقِعُ أَنَّهُ قَامَ بِعَمَلٍ فَاقَ مَا قَامَ بِهِ أَيُّ شَخْصٍ آخَرَ فِي إِرْسَاءِ الْأُسُسِ الثَّابِتَةِ لِدِرَاسَةِ الْعُلُومِ الطَّبِيعِيَّةِ. وَمِنْ أَهَمِّ أَعْمَالِهِ وَأَكْثَرِهَا ابْتِكَاراً وَضْعُ عِلْمِ الدِّينَامِيكَا (عِلْمِ الْحَرَكَةِ) عَنْ طَرِيقِ إِجْرَاءِ التَّجَارِبِ وَدِرَاسَةِ حَرَكَةِ الْأَجْسَامِ رِيَاضِيّاً.

لَقَدْ أَثْبَتَ غَالِيلِيُو بُطْلَانَ كَثِيرٍ مِنَ النَّظَرِيَّاتِ الْقَدِيمَةِ، بِمَا فِي ذَلِكَ النَّظَرِيَّةُ الْقَائِلَةُ بِأَنَّهُ إِذَا أُسْقِطَتْ كُرَةٌ حَدِيدِيَّةٌ ثَقِيلَةٌ مِنَ ارْتِفَاعٍ مَا، فَإِنَّهَا تَهْوِي بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ مِنْ سُرْعَةِ كُرَةٍ أَخَفَّ وَزْناً. وَيُرْوَى عَنْهُ أَنَّهُ بَرْهَنَ عَلَى وِجْهَةِ نَظَرِهِ هَذِهِ بِأَنْ أَسْقَطَ مِنْ فَوقِ بُرْجِ بِيزَا الْمَائِلِ كُرَتَيْنِ مِنْ حَدِيدٍ إِحْدَاهُمَا تَزِنُ ٤٫٥ كِيلُوغْرَام وَالْأُخْرَى تَزِنُ ٠٫٤٥ كِيلُوغْرَام (أي عشر وزن الأولى) فَوَصَلَتِ الْكُرَتَانِ إِلَى الْأَرْضِ فِي اللَّحْظَةِ نَفْسِهَا.

وَهُنَاكَ رِوَايَةٌ أُخْرَى تَتَعَلَّقُ بِاكْتِشَافِهِ الْقَاعِدَةَ الْعِلْمِيَّةَ لِلْبَنْدُول (الرَّقَّاص) بَيْنَمَا كَانَ يُتَابِعُ تَأَرْجُحَ مِصْبَاحٍ مُتَدَلٍّ مِنْ سَقْفِ كَاتِدْرَائِيَّةِ بِيزَا، فَقَدْ لَاحَظَ أَنَّ زَمَنَ الذَّبْذَبَةِ لَا يَتَغَيَّرُ سَوَاءٌ طَالَتْ سَعَةُ الاهْتِزَازَةِ أَو قَصُرَتْ. وَبَعْدَ ذَلِكَ بِأَعْوَامٍ كَثِيرَةٍ وَقَبْلَ وَفَاتِهِ بِوَقْتٍ قَصِيرٍ، طَبَّقَ هَذِهِ الْقَاعِدَةَ عَلَى السَّاعَةِ فَاخْتَرَعَ آلِيَّةَ السَّاعَةِ الَّتِي تَعمل بِالْبَندول.

ومن مُلاحَظَتِهِ حَرَكَاتِ الْأَجْسَامِ الْمُتَحَرِّكَةِ، اسْتَنْتَجَ أَنَّ الْجِسْمَ الْمُتَحَرِّكَ يَسْتَمِرُّ فِي حَرَكَتِهِ إِلَى أَنْ يُوقِفَهُ مُؤَثِّرٌ، وَاسْتَخْدَمَ قَاعِدَةَ الْقُصُورِ الذَّاتِيِّ هذه لِتَفْسِيرِ عَدَمِ احْتِيَاجِ الْكَوَاكِبِ الى قُوَّةٍ تَدْفَعُهَا لاسْتِمْرَارِ تَحَرُّكِهَا.

وَفِي سَنَةِ ١٦٣٨ صَدَرَ كِتَابُهُ «بُحُوثٌ وَبَيَانَاتٌ رِيَاضِيَّةٌ فِي عِلْمَيْنِ جَدِيدَيْنِ» وَطُبِعَ الْكِتَابُ فِي مدينة لَيْدِنَ بِهُولَنْدَا خَوْفاً مِنْ مَتَاعِبَ أُخْرَى لِغَالِيلِيُو، فِي وَطَنِهِ إِيطَالِيَا.

فوق: غَالِيلِيُو وَآلِيَّةُ بَنْدُولِ السَّاعة.

تحت: مِصباحُ الكاتدرائية يُوحي بِفِكْرَةِ الْبَنْدول إلى غاليليُو.

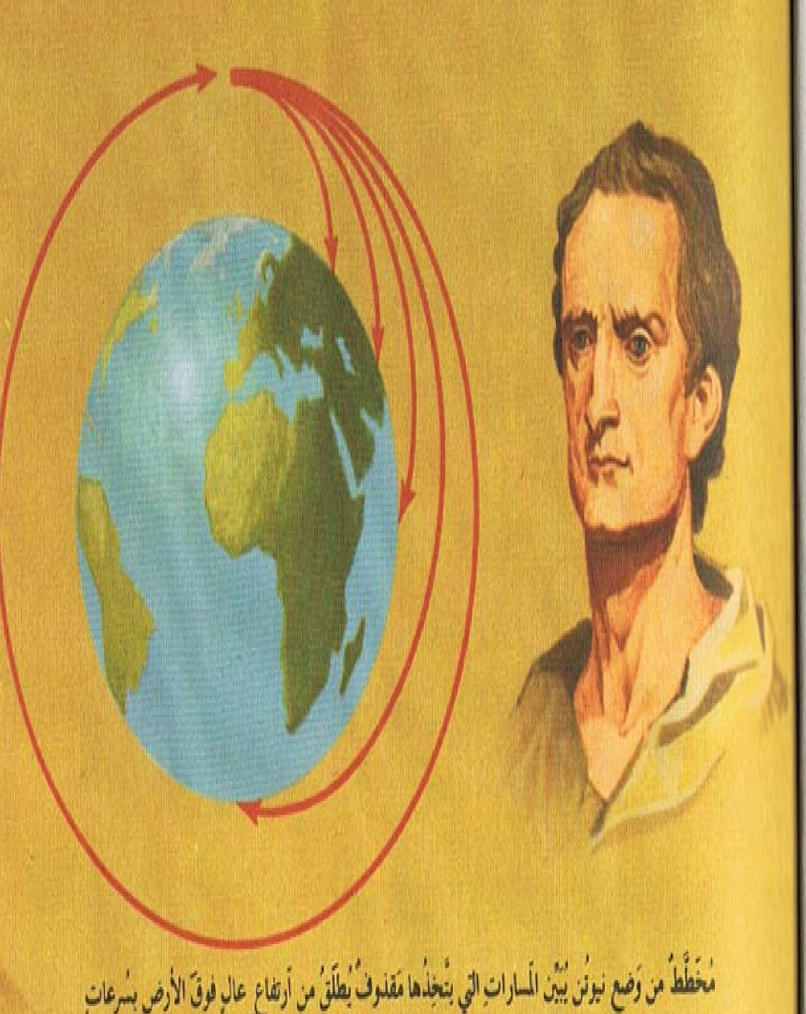
اسْحق نيُوتن

كانَ اسْحقُ نيُوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) عالِماً فذّاً في الرياضيّات ، والفلك ، والفلْسفة ، ويُعدُّ مِن أعْظمِ العُلماءِ في العالم . ولَقد اسْتطاعَ هُو ، ومن تبعه مِنَ العُلماءِ أنْ يبَرْهِنوا في نِهايةِ الأمْرِ على أنَّ القوّةَ التي تسبّبُ سُقوط تفّاحةٍ إلى الأرْضِ هيَ نفس القوّةِ التي تُسبّبُ استِمْرارَ القمرِ في مَدارِهِ حوْلَ الأرضِ ، والكواكِبِ في مَدارِها حوْلَ الشّمْسِ ، ألا وهيَ قوّةُ الجاذبيّة .

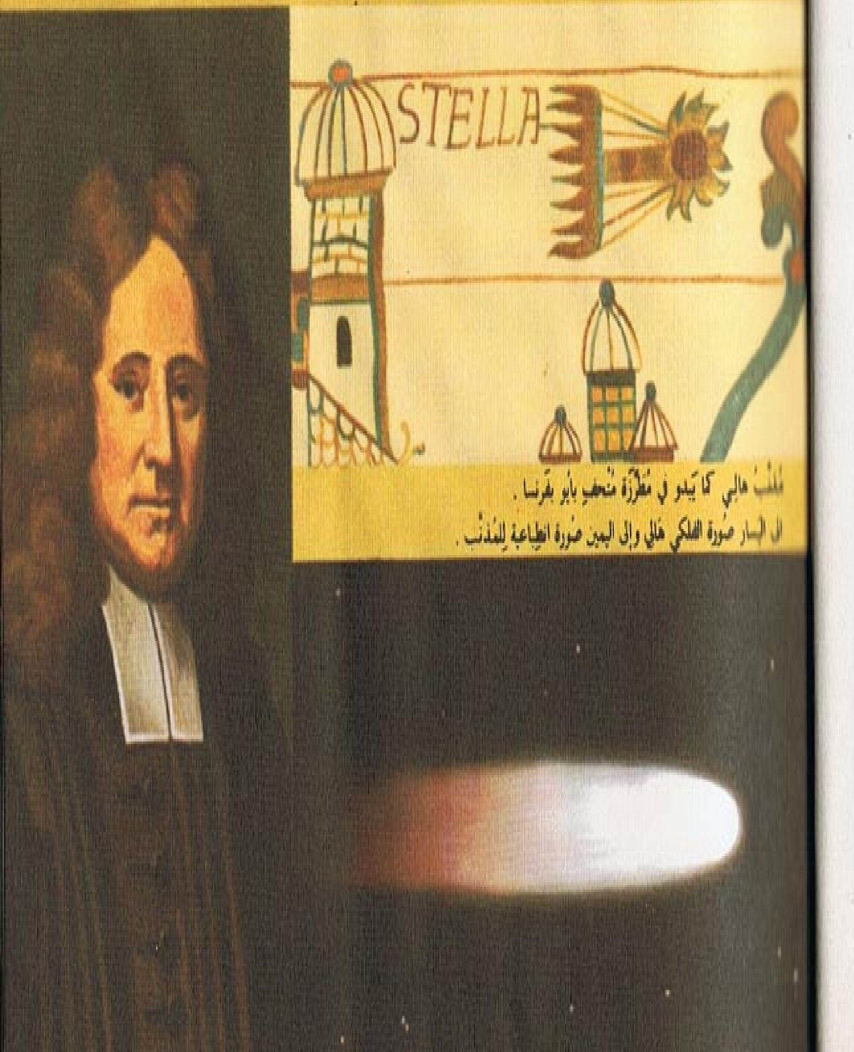
واصلَ نيُوتنُ العَمَلَ الّذي قامَ به غاليليُو . وكانَتْ قوانينُهُ عَنِ الحرَكةِ هيَ الأساسَ الّذي بَنى عَلَيْهِ عُلماءُ الفلكِ والطّبيعةِ أبحاثَهُمْ زُهاءَ ثَلاثِمائةِ عام . والْيوْمَ ، في عصْرِ الصّواريخِ ورِحْلاتِ الفضاءِ ، تتجلّى هذهِ القوانينُ بِفاعليّةِ تطبيقاتها . وقد نشَرَ نيوتن كِتابَهُ الشهير « القواعِدَ الرِّياضيّةَ في الفَلْسفةِ الطّبيعيّة » سنة ١٦٨٧ .

ويَرْجعُ الفضْلُ في نشْرِ هَذا الكِتابِ الى صَديقٍ لِنيُوتن اسْمُهُ ادمُوند هالي الذي ما فتِىءَ يلاحقُه حتّى أقنعَهُ بكِتابةِ الكِتابِ ونَشْرِه . ولَوْلا ذلِكَ لَما كانَ الكِتابُ قدْ كُتِبَ أو أُصْدِرَ .

وكان هالي قد طبّقَ مَبادِىءَ نيُوتن وتَوصّلَ إلى مَعْرفةِ مسارِ المذنّبات ، وتنبّأَ بأنَّ المذنّبَ الّذي ظهرَ سنَةَ ١٦٨٢ سيَظْهرُ ثانيةً سنَةَ ١٧٥٨ وكانَ تنبُّؤهُ صَحيحاً . وكانَ ظُهورُ هذا المذنّبِ ثانيةً حسَبَ تنبُّؤِهِ أسطعَ دَليلٍ على صِحّةِ آراءِ نيُوتن وتقْديراتِه . ولَقدْ شوهِدَ مُذنّبُ « هالي » كَما أُطلِقَ عليْهِ آخِرَ مرّةٍ سنَةَ ١٩١٠ ويُنْتظَرُ ظُهورُهُ ثانيةً سنَةَ ١٩٨٦ . وهُوَ نفْسُ المُذنّبِ الّذي تضمُّهُ المطرَزة الضخمة في مُتْحفِ بايُو (طولها ٧٠ متراً وعرضها نصف متر) . وقد اعتُبر ظُهورُ هذا المُذنّبِ إذ ذاكَ نذيراً بوُقوعِ كارِثة .



مُخطّطٌ من وَضع نيوتن يبيّن المساراتِ التي يتّخذها مقذوفٌ يطلَقُ من ارتفاعٍ عالٍ فوقَ الأرض بِسُرعاتٍ متفاوتة . على الارتفاعِ المناسب وبالسُّرعة الكافية يستمرُّ المقذوفُ في دورانه حولَ الأرضِ كما تفعلُ الأقمارُ الصناعيةُ الحديثة .



مُذنّبُ هالي كما يَبدو في مَطرَزة مُتحفِ بايو بفرنسا .
الى اليسار صورة الفلكي هالي والى اليمين صورة الطباعة للمذنب .

الرِّيَاضِيَّاتُ وَالْمَغْنَاطِيسِيَّةُ

ازْدَهَرَ عِلْمُ الرِّيَاضِيَّاتِ فِي الْقَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ ازْدِهَارًا كَبِيرًا ، وَفَسَّرَ نيُوتن نَظَرِيَّتَهُ عَنِ الْحَرَكَةِ بِمُعَادَلَاتٍ رِيَاضِيَّةٍ . وَكَانَ جَمِيعُ مَنْ طَبَّقُوا قوانينه مِنْ عُلَمَاءِ الرِّيَاضِيَّاتِ . وَاسْتَخْدَمُوا شَكْلًا جَدِيدًا مِنَ الحسابِ فِي حَلِّ مَسَائِلِهِمْ ، يَجْمَعُ بَيْنَ الْجَبْرِ وَالْهَنْدَسَةِ . وَكَانَ الْجَبْرُ مَعْرُوفًا عِنْدَ الْعَرَبِ مُنْذُ عِدَّةِ قُرُونٍ ، لكِنْ في هذا القرن انتشر استخدامُه بِحِذْقٍ وَبَرَاعَةٍ يُثِيرَانِ الدَّهْشَةَ، وَابْتَدَعَ نيُوتن أَيْضًا فَرْعًا مِنَ الرِّيَاضِيَّاتِ يُعرف الْيَوْمَ بِاسْمِ «حِسَابِ التَّكَامُلِ وَالتَّفَاضُلِ»، وَسَاعَدَ ذَلِكَ عَلَى حَلِّ الْمَسَائِلِ ذَاتِ الأَوْضَاعِ الدائِمَةِ التَّغَيُّرِ ، مِثْلِ حَرَكَةِ الْكَوَاكِبِ وَغَيْرِهَا مِنَ الأَجْسَامِ .

وَشَجَّعَ تَطَوُّرُ الرِّيَاضِيَّاتِ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ ، عَلَى مُتَابَعَةِ الْبَحْثِ وَالتَّقَدُّمِ فِي عُلُومٍ أُخْرَى ، مِثْلِ الْفَلَكِ ، وَالقوةِ وَالْحَرَكَةِ ، وَانْطِلَاقِ الْقَذَائِفِ .

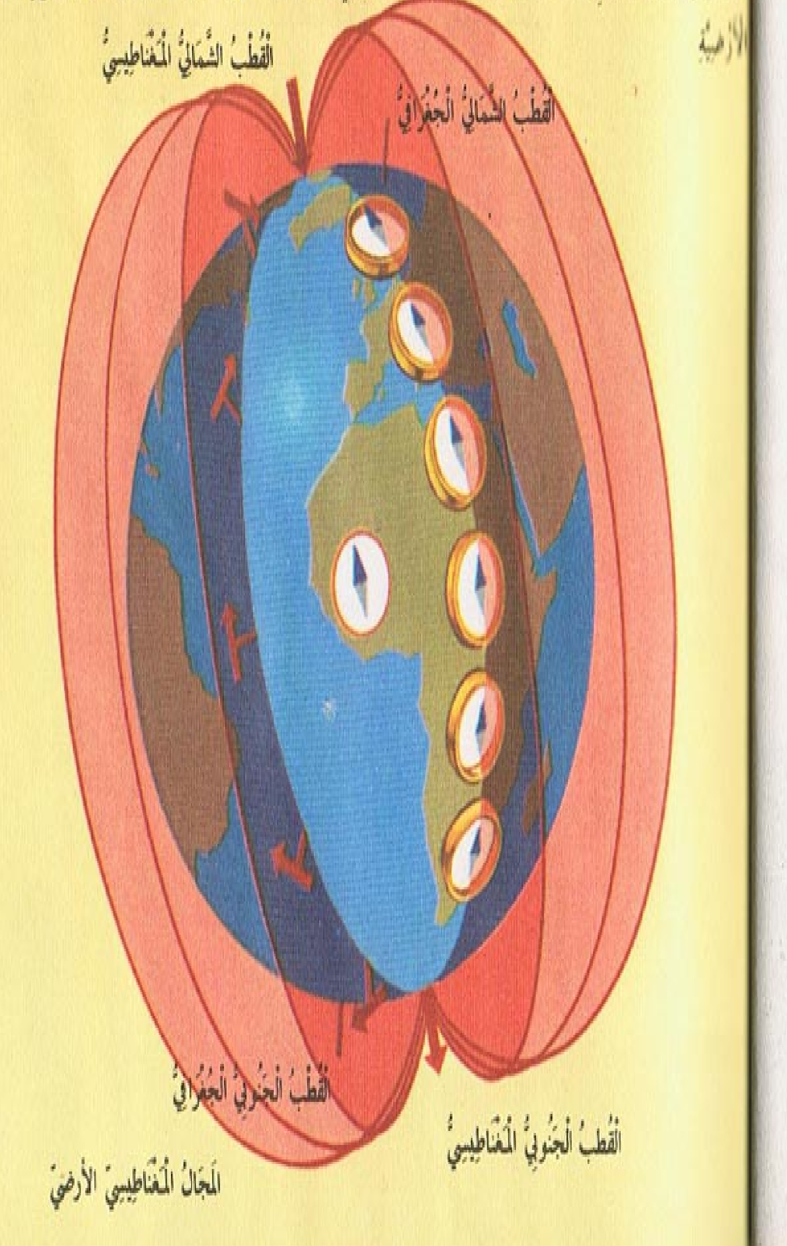
وَفِي سَنَةِ ١٦٠٠ ، نَشَرَ وِلْيم جِلْبِرْت ، وَكَانَ طَبِيبًا لِلْمَلِكَةِ إِلِيزَابِث الأُولَى ، كِتابًا أَسْمَاهُ «عَنِ الْمَغْنَاطِيسِ»، وَلَمْ يَكُنْ قد سَبَقه أَحَدٌ إِلَى وَضْعِ نَظَرِيَّةٍ عن الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ ، مع أَنَّ الْبُوصلَةَ الْمَغْنَاطِيسِيَّةَ الْمَصْنُوعَةَ مِنْ حَجَرِ الْمَغْنَاطِيسِ كَانَتْ تستعمل في توجيه السُّفُنِ مُنْذُ أَكْثَرَ مِنْ خَمْسِمِائَةِ عَامٍ. وَأَعلنَ جِلْبِرْت رَأْيَهُ بِأَنَّ الأَرْضَ نَفْسَهَا مَغْنَاطِيسٌ ضَخْمٌ ، كَمَا حَاوَلَ تَفْسِيرَ عَدَمِ اتِّجَاهِ الْمَغْنَاطِيسِ نحو الشَّمَالِ الْحَقِيقِيِّ ، وَصَمَّمَ أدَوَاتٍ اسْتعان بِهَا فِي تجاربِهِ ، وَكَانَ - كُلَّما أَمْكَنَ ذَلِكَ - يَضَعُ نَظَرِيَّاتِهِ مَوْضِعَ التَّجْرِبَةِ لِكَيْ يَتَبَيَّنَ صِحَّتَهَا .

وَلَا يَزَالُ سَبَبُ مَغناطِيسِيَّةِ الأَرْضِ مَوْضِعَ بَحْثٍ حَتَّى الآنَ .



اكْتَشَفَ جِلْبِرْت قَانُونَ الْجَذْبِ وَالتَّنَافُرِ فِي الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ : تَتَجَاذَبُ الأَقْطَابُ الْمُخْتَلِفَةُ وَتَتَنَافَرُ الأَقْطَابُ الْمُتَمَاثِلَةُ

...مَغْنَاطِيسِيَّةِ الأَرْضِ صَنَعَ جِلْبِرْت كُرَةً مِنَ الْحَجَرِ الْمَغْنَاطِيسِيِّ ، ثُمَّ وَضَعَ إِبَرًا مَغْنَاطِيسِيَّةً عَلَى سَطْحِهَا فَاتَّجَهَتِ الإِبَرُ ...طِيسِيَّةُ نَحْوَ الشَّمَالِ وَمَالَتْ مُتَتَبِّعَةً خُطُوطَ الْمَجَالِ الْمَغْنَاطِيسِي تَمَامًا كَمَا تَفْعَلُ الإِبَرُ الْمَغْنَاطِيسِيَّةُ عَلَى سَطْحِ الْكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ



أفكارٌ أوليةٌ عن الكهرباء

كَانَتْ مُعْظَمُ التَّجارِبِ في حَقلِ الكهرباء خِلَالَ القَرْنَيْنِ السَّابِعَ عَشَرَ وَالثَّامِنَ عَشَرَ تتعلق بالكهربائية الساكنة . وكَانَتْ تُسْتَخْدَمُ آلَةٌ بُدائيةٌ لإدارةِ كُرةٍ مِنَ الكِبْرِيتِ (أو الزُّجَاجِ) بَيْنَمَا تُدْلَكُ الكُرَةُ باليَدِ أَوْ بِقِطْعَةِ جِلْدٍ لِتَوْلِيدِ الشُّحْنَاتِ الكَهْرَبِيَّةِ . وَفِي سَنَةِ ١٧٢٩ ، نَجَحَ ستيفنْ جراي وَجرانفيل هويلر فِي جَعْلِ تَيَّارٍ كَهْرَبِيٍّ يَسْرِي فِي سِلْكٍ طُولُه ٩٠ مِتْرًا مُعَلَّقٍ بِخَيْطٍ مِنَ الحَرِيرِ، كَمَا اكْتَشَفَا أَنَّ بَعْضَ المَوَادِّ مُوَصِّلَةٌ جَيِّدَةٌ لِلْكَهْرَبِيَّةِ ، بَيْنَمَا البَعْضُ الآخَرُ رَدِيءُ التَّوْصِيلِ لِلْكَهْرَبِيَّةِ .

وَتُوَضِّحُ التَّجْرِبَةُ المُبَيَّنَةُ بِالرَّسْمِ رَقْمِ ٢ عَلَى الصَّفْحَةِ المُقَابِلَةِ تَوْلِيدَ شِحْنَةٍ كَهْرَبِيَّةٍ (بدَلْكِ كُرَةٍ زُجَاجِيَّةٍ باليدِ) ، ثُمَّ جَعْلَهَا تَسْرِي فِي قَضِيبٍ مَعْدِنِيٍّ إِلَى جِسْمِ رَجُلٍ ثُمَّ الى سيفٍ يُمْسِكُ به . نَتِيجَةً لِلشِّحْنَةِ الكَهْرَبِيَّةِ الَّتِي تَوَلَّدَتْ انْبَعَثَتْ شَرَارَةٌ مِنْ طَرَفِ السَّيْفِ الى سِلْكٍ مُثَبَّتٍ فِي الشَّمْعدانِ ، فاتَّقَدَتْ مَرَّةً أُخْرَى شَمْعَةٌ كَانَتْ قَدْ أُطْفِئَتْ لِتَوِّهَا .

وَفِي سَنَةِ ١٧٤٦ ، أَوْصَلَ رَجُلٌ هُولَنْدِيٌّ مُوَلِّدًا كَهْرَبَائِيًّا استاتيًّا بِمِسْمَارٍ مُثَبَّتٍ فِي سِدادِ فِلِّينِيٍّ لِزُجَاجَةٍ مَمْلُوءَةٍ بِالماءِ. فَوَجَدَ أَنَّهُ يُمْكِنُ تَخْزِينُ الشِّحْنَةِ الكَهْرَبِيَّةِ داخِلَ الزُّجاجَةِ. وَقَدْ أُجْرِيَتْ هذه التَّجْرِبَةُ فِي مَدِينَةِ « لَيدِنَ » بِهُولَنْدَا فَسُمِّيَ الجِهَازُ « وِعَاءَ لَيْدِنَ » . وَيُرْوَى أَنَّ قَسًّا يُدْعَى فُونْ كلايْسْت أَجْرَى تجربة مُمَاثِلَةً ، فِي حَوَالَى ذَلِكَ التاريخ . وَلَا يَزَالُ « وِعَاءُ لَيْدِنَ » يُسْتَخْدَمُ حَتَّى اليَوْمِ فِي بَعْضِ المُخْتَبَرَاتِ بَعْدَ إِدْخَالِ بَعْضِ تَعْدِيلَاتٍ عَلَيْهِ .

وَفِي سَنَةِ ١٧٣٣ ، تَقَدَّمَ تشارْلز دي فَاي بالنَّظرية القائلة إن هُنَاكَ نَوْعَيْنِ مِنَ الشّحنات الكَهْرَبِيَّةِ هُمَا الشّحنات « السالِبَة » والشّحنات « الموجَبة » .

١)



إذَا دُلِك عازلان بِشِدَّة تتولَّدُ فيهما شِحناتٌ كهربائيَّة فمثلا يُمْكِنُ شَحْنُ قضيب مِنَ البْلَاسْتِيكِ بِكَهْرَبِيَّةٍ سالِبَةٍ ، اذا دُلِك بقطعةٍ مِنَ القُمَاشِ . وَفِي هَذِهِ الحالَة تكتَسِبُ قِطعَةُ القُمَاشِ شِحْنَةً مُوجَبَةً

٢)

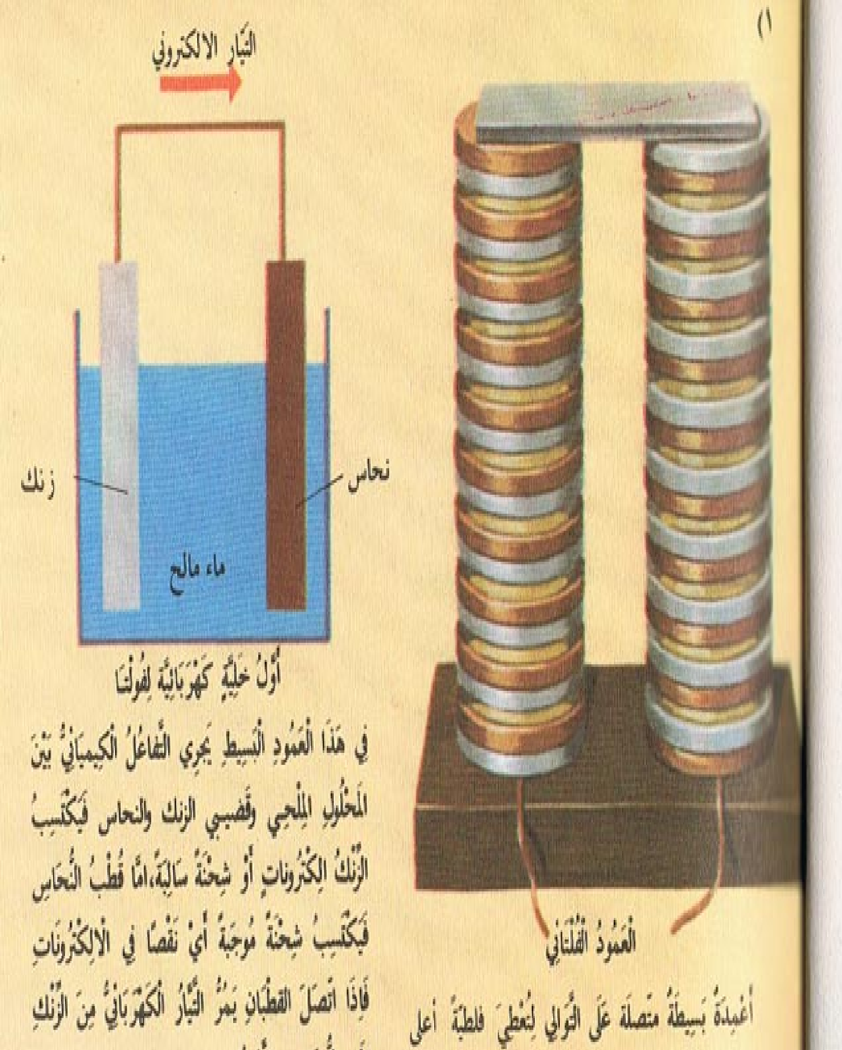
فُولْتَا ، وَفُونْ جيريـك ، واسْحَقُ نيُوتـن

بَدَأَتِ الْبَطَّارِيَّاتُ الْكَهْرَبَائِيَةُ الْأُولَى بِاكْتِشَافِ امْكَانِيَّةِ الْحُصُولِ عَلَى تَيَّارٍ كَهْرَبِيٍّ بِوَضْعِ مَادَّةٍ مُبَلَّلَةٍ بَيْنَ نَوْعَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ مِنَ الْمَعَادِنِ . فَفِي سَنَةِ ١٨٠٠ ، بَرْهَنَ ايطَالِيٌّ يُدْعَى فُولْتَا أَنَّ تَيَّاراً كَهْرَبَائِيًّا يَسْرِي فِي سِلْكٍ يَصِلُ طَرَفَيْ عَمُودَيْنِ مُؤَلَّفَيْنِ مِنْ أُسْطُوَانَاتٍ مُتَعَاقِبَةٍ مُتَرَاكِبَةٍ مِنَ الزِّنْكِ وَالنُّحَاسِ وَتَفْصِلُ بَيْنَ كُلِّ أُسْطُوَانَةٍ وَأُخْرَى قِطْعَةٌ مِنَ النَّسِيجِ أَوِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى الْمُبَلَّلِ . وَقَدْ سُمِّيَتِ الْمَجْمُوعَةُ بِالْعَمُودِ الْفُولْتَائِيِّ (رَسْم رَقْم ١ فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ) . وَاسْتَطَاعَ فولتا أَيْضًا الْحُصُولَ عَلَى تَيَّارٍ كَهْرَبَائِي بِاسْتِعْمَالِ سِلْسِلَةٍ مِنَ الْأَوْعِيَةِ الْمَمْلُوءَةِ بِحَامِضٍ مُخَفَّفٍ (أَوْ بِمَحْلُولٍ مِلْحِيٍّ) غُمِرَتْ فِيهِ أَلْوَاحٌ مِنَ الزِّنْكِ وَالنُّحَاسِ .

وَخِلَالَ الْقَرْنَيْنِ السَّابِعَ عَشَرَ وَالثَّامِنَ عَشَرَ ، نَشِطَ كَثِيرُونَ فِي مَجَالَاتِ أَبْحَاثٍ وَاكْتِشَافَاتٍ أُخْرَى فَأُدْخِلَتْ تَحْسِينَاتٌ عَلَى التِّلِسْكُوبِ كَمَا طُوِّرَ الْمِيكْرُوسْكُوبُ وَالتِّرْمُومِتْر .

وَاخْتَرَعَ أُوتو فُون جيريك مِضَخَّةً مُفَرِّغَةً ، وَاسْتَعْمَلَهَا فِي عِدَّةِ تَجَارِب مِنْ بَيْنِهَا تَجْرِبَةٌ رَائِعَةٌ تُبَيِّنُ مَدَى قُوَّةِ ضَغْطِ الْهَوَاءِ . فَقَدْ صَنَعَ نِصْفَيْ كُرَةٍ مَعْدِنِيَّيْنِ كَبِيرَيْنِ جِدًّا بِحَيْثُ تَنْطَبِقُ فُوَهَةُ أَحَدِهِمَا عَلَى فُوَهَةِ الْآخَرِ تَمَامًا وَبَعْدَ أَنْ فَرَّغَ مُعْظَمَ مَا بِهِمَا مِنْ هَوَاءٍ بِوَاسِطَةِ مِضَخَّتِهِ ، اسْتَخْدَمَ فَرِيقًا مِنَ الْخَيْلِ لِفَصْلِ كُلٍّ مِنْهُمَا عَنِ الْآخَرِ . فَبَلَغَ مِنْ قُوَّةِ ضَغْطِ الْهَوَاءِ الْخَارِجِيِّ عَلَى نِصْفَيِ الْكُرَةِ أَنَّهُ تَطَلَّبَ قُوَّةَ ثَلَاثِينَ حِصَانًا مُجْتَمِعَةً لِكَيْ يُسْتَطَاعَ فَصْلُ نِصْفَيِ الْكُرَةِ عَنْ بَعْضِهِمَا .

وَقَامَ اسْحَقُ نيُوتن بِدِرَاسَةٍ مُتَّصِلَةٍ وَتَجَارِبَ مُتَوَالِيَةٍ عَنْ خَوَاصِّ الضَّوْءِ . وَفِي إِحْدَى تَجَارِبِهِ الشَّهِيرَةِ ، وَضَعَ مَنْشُورًا زُجَاجِيًّا مُثَلَّثًا لِيَعْتَرِضَ بِهِ شُعَاعًا مِنْ نُورِ الشَّمْسِ يَنْفُذُ مِنْ ثُقْبٍ صَغِيرٍ فِي سِتَارِ نَافِذَةٍ . فَاذَا بِالشُّعَاعِ قَدْ انْحَرَفَ وَانْكَسَرَ الَى حُزْمَةٍ مِنْ أَلْوَانِ الطَّيْفِ تَبْدَأُ بِاللَّوْنِ الْبَنَفْسَجِيِّ وَتَنْتَهِي بِاللَّوْنِ الْأَحْمَرِ كَمَا هُوَ مُبَيَّنٌ فِي الرَّسْمِ رَقْم ٣ عَلَى الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ .

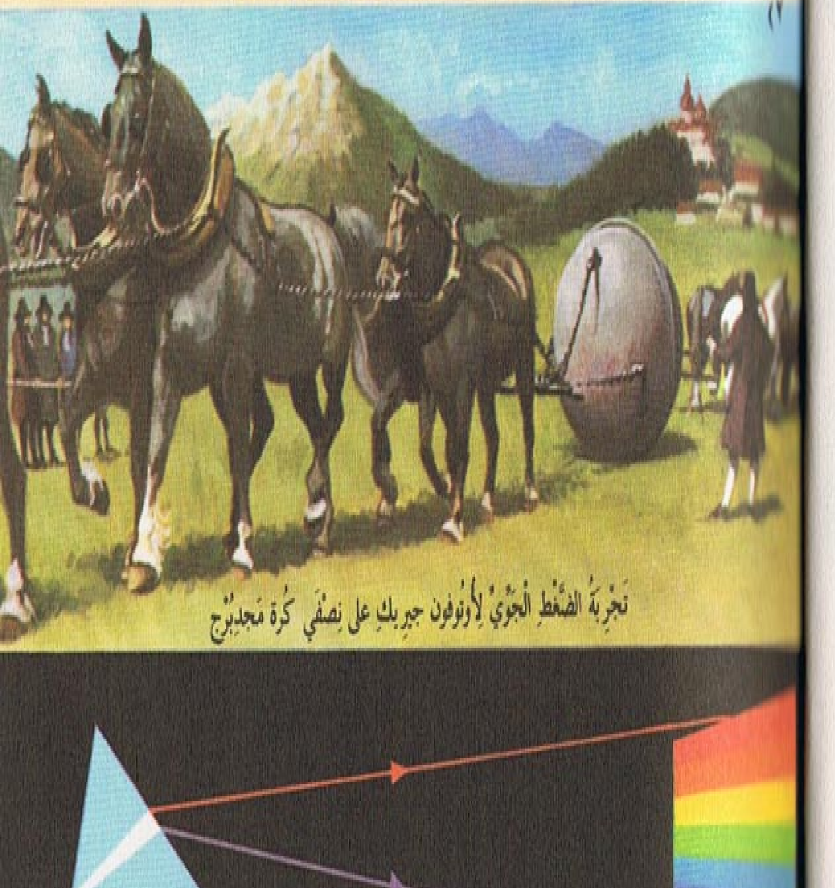


أَوَّلُ خَلِيَّةٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ لِفُولْتَا

فِي هَذَا الْعَمُودِ الْبَسِيطِ يَجْرِي التَّفَاعُلُ الْكِيمْيَائِيُّ بَيْنَ الْمَحْلُولِ الْمِلْحِيِّ وَقَضِيبَيِ الزنك والنحاس فَيَكْتَسِبُ الزِّنْكُ الِكْتْرُونَاتٍ أَوْ شِحْنَةً سَالِبَةً، امَّا قُطْبُ النُّحَاسِ فَيَكْتَسِبُ شِحْنَةً مُوجَبَةً أَيْ نَقْصًا فِي الْالِكْتْرُونَاتِ فَاذَا اتَّصَلَ الْقُطْبَانِ يَمُرُّ التَّيَّارُ الْكَهْرَبَائِيُّ مِنَ الزِّنْكِ الَى النُّحَاسِ لِلتَّعَادُلِ

الْعَمُودُ الْفُلْتَانِي

أَعْمِدَةٌ بَسِيطَةٌ متصلة عَلَى التَّوَالِي لِتُعْطِيَ فلطية أعلى



تَجْرِبَةُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ لِأُوتوفون جيريك على نِصْفَيِ كُرَةٍ مُجَدَّبَرَج

٣)

اكْتَشَفَ نيُوتن أَنَّ الْمَنْشُورَ الثُّلَاثِيَّ يُحَلِّلُ الضَّوْءَ الى مُكَوِّنَاتِهِ



في الصُّورَةِ : وِلْيَمْ هَارْفِي ١٥٧٨ – ١٦٥٧

١) الأُذَيْنَانِ أ يَمْتَلِئَانِ بِالدَّمِ عِنْدَ انْبِسَاطِ القَلْبِ

٢) البُطَيْنَانِ ب يَمْتَلِئَانِ بِالدَّمِ عِنْدَ انْقِبَاضِ الأُذَيْنَيْنِ

٣) يَدْفَعُ البُطَيْنَانِ الدَّمَ عَبْرَ الصِّمَامَاتِ فِي الشِّرْيَانِ (الأُورْطِيِّ) وَالشِّرْيَانِ الرِّئَوِيِّ

اكْتِشَافَاتٌ طِبِّيَّــةٌ جَدِيــدَةٌ

قَرَأْنَا فِي الْجُزْءِ الْأَوَّلِ مِنْ هٰذَا الْكِتَابِ أَنَّ الْعُلَمَاءَ وَالْفَلَاسِفَةَ قَدْ دَرَسُوا الْجِسْمَ الْبَشَرِيَّ وَوَظَائِفَهُ مُنْذُ بَاكُورَةِ التَّارِيخِ . وَلِلْأَسَفِ فَإِنَّ كَثِيرًا مِنَ الْأَفْكَارِ وَالنَّظَرِيَّاتِ – الصَّحِيحِ مِنْهَا وَغَيْرِ الصَّحِيحِ – أُخِذَتْ لِأَعْوَامٍ طَوِيلَةٍ وَكَأَنَّهَا حَقَائِقُ لَا تَقْبَلُ الْجَدَلَ ، إِلَى أَنْ كَانَ الْقَرْنُ السَّادِسَ عَشَرَ عِنْدَمَا سَاعَدَتِ الْمَعْرِفَةُ الْمُكْتَسَبَةُ خِلَالَ تَجَارِبِ عِلْمِ الْكِيمْيَاءِ عَلَى جَعْلِ بَعْضِ الرِّجَالِ يُفَكِّرُونَ بِعُمْقٍ أَكْبَرَ فِي الْكَيْفِيَّةِ الَّتِي يُؤَدِّي بِهَا الْجِسْمُ الْبَشَرِيُّ عَمَلَهُ .

وَمِنْ أَهَمِّ الاكْتِشَافَاتِ الطِّبِّيَّةِ اكْتِشَافُ وِلْيَمْ هَارْفِي فِي سَنَةِ ١٦٢٨ أَنَّ الدَّمَ يَدُورُ فِي الْجِسْمِ فِي اتِّجَاهٍ وَاحِدٍ فَقَطْ بِفِعْلِ دَفْعِ الْقَلْبِ لَهُ . وَكَانَ الاعْتِقَادُ السَّائِدُ قَبْلًا أَنَّ الدَّمَ يَتَحَرَّكُ بِحَرَكَةٍ رَجْرَاجَةٍ أَمَامًا وَخَلْفًا .

وَفِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ ، بَدَأَ اسْتِخْدَامُ أَدَاةٍ جَدِيدَةٍ فَتَحَتْ آفَاقًا وَاسِعَةً لِلْبُحُوثِ الطِّبِّيَّةِ وَالْعِلْمِيَّةِ ، تِلْكَ الْأَدَاةُ هِيَ الْمِيكْرُسْكُوبُ (المِجْهَرُ) .

وَلَمْ تَكُنِ الْمِيكْرُوسْكُوبَاتُ الْأُولَى ذَاتَ فَعَّالِيَّةٍ كَبِيرَةٍ ، فَلَمْ تَكُنْ تُكَبِّرُ سِوَى جُزْءٍ صَغِيرٍ جِدًّا مِنَ الأَجْسَامِ ، وَكَانَ هٰذَا الْجُزْءُ دَائِمًا مُحَاطًا بِغِلَالَةٍ مِنَ الْأَلْوَانِ الْمُخْتَلِفَةِ . وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ ذٰلِكَ فَقَدْ كَانَ اكْتِشَافُ الْمِيكْرُوسْكُوبِ خُطْوَةً كَبِيرَةً إِلَى الْأَمَامِ ، أَحْدَثَتْ أَثَرًا بَالِغَ الْأَهَمِّيَّةِ فِي مُسْتَقْبَلِ الْبَحْثِ الْعِلْمِيِّ وَتَطَوُّرِهِ .

تَطَوُّرُ المِيكْرُوسْكُوبِ

هُوك وَفَان لُوفِينْهُوك

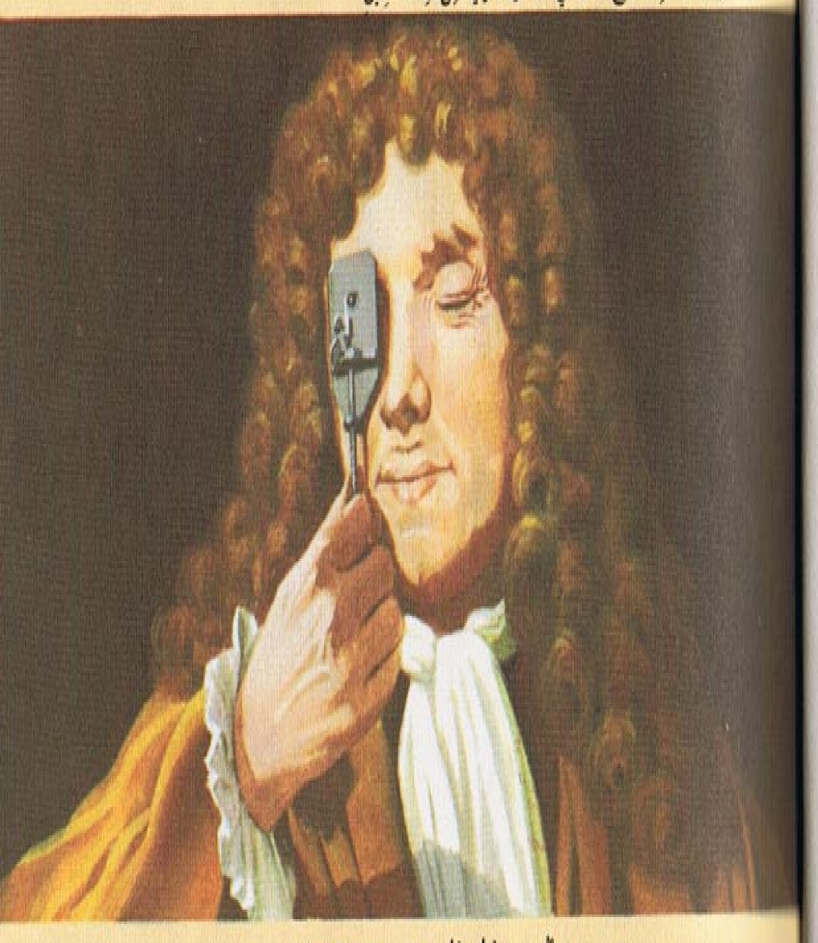
تَحَسَّنَتْ عَدَسَاتُ المِيكْرُوسْكُوبِ تَحَسُّنًا كَبِيرًا ، خِلَالَ القَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ وَأَدَّى النَّجَاحُ البَاهِرُ الَّذِي أَحْرَزَتْهُ بُحُوثُ رُوبَرْت هوك ، وَأَنْتُونِي فَان لُوفِينْهُوك الهُولَنْدِيُّ الَى زِيَادَةِ الإِقْبَالِ عَلَى اسْتِخْدَامِ المِيكْرُوسْكُوبِ .

كَانَ لِمِيكْرُوسْكُوبَاتِ فَان لُوفِينْهُوك عَدَسَةٌ وَاحِدَةٌ لِكُلٍّ مِنْهَا ، صَنَعَهَا هُوَ بِنَفْسِهِ ، وَكَانَ حَجْمُ العَدَسَةِ صَغِيرًا جِدًّا ، فَالمِيكْرُوسْكُوبُ نَفْسُهُ لَمْ يَكُنْ عَرْضُهُ يَتَعَدَّى سنتيمترين وَنِصْفًا (٢,٥ سم) وَطُولُهُ حَوَالَى ضِعْفِ عَرْضِهِ، وَعِنْدَ اسْتِخْدَامِ المِيكْرُوسْكُوبِ كَانَ يُوضَعُ أَمَامَ العَيْنِ وَيُثَبَّتُ المَرْئِيُّ الَّذِي يُرَادُ فَحْصُهُ فِي طَرَفِ دَبُّوسٍ يُمْكِنُ ضَبْطُهُ لِلْحُصُولِ عَلَى أَوْضَحِ صُورَةٍ مُمْكِنَةٍ . وَأَنْتَجَتْ مِيكْرُوسْكُوبَاتٌ مِنْ هٰذَا النَّوْعِ تَسْتَطِيعُ تَكْبِيرَ الحَجْمِ الَى أَرْبَعِمِائَةِ ضِعْفٍ ، وَتُعْطِي صُورَةً أَوْضَحَ بِكَثِيرٍ مِنَ الصُّورَةِ الَّتِي يُعْطِيهَا المِيكْرُوسْكُوبُ ذُو العَدَسَتَيْنِ .

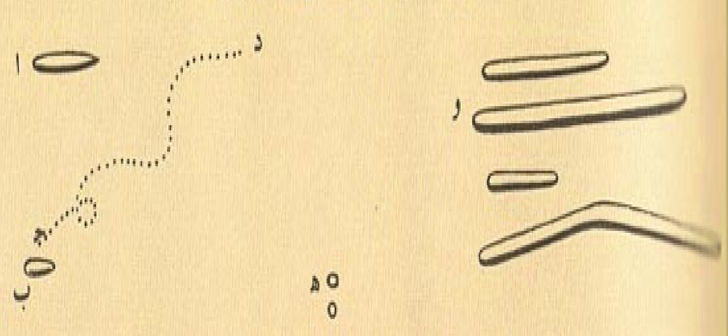
وَاكْتَشَفَ الهُولَنْدِيُّ لُوفِينْهُوك اكْتِشَافَاتٍ كَثِيرَةً مُسْتَخْدِمًا أَدَاتَهُ الصَّغِيرَةَ ، مِنْ بَيْنِهَا وُجُودُ جُسَيْمَاتٍ حَمْرَاءَ فِي دَمِهِ ، وَاكْتِشَافُ دَوْرَةِ الشُّعَيْرَاتِ الدَّمَوِيَّةِ . وَلَعَلَّ أَهَمَّ مَا تَوَصَّلَ إِلَيْهِ ، أَنَّهُ وَجَدَ فِي سَنَةِ ١٦٨٣ بكْتِيرِيَا فِي عَيِّنَةٍ أُخِذَت بِالكَشْطِ مِنْ بَيْنِ الأَسْنَانِ . وَكَانَ هٰذَا الاكْتِشَافُ سَابِقًا بِكَثِيرٍ لِمعرفة الأَطِبَّاءِ بِوُجُودِ البَكْتِيرِيَا وَخَصَائِصِهَا وَعَلَاقَتِهَا بِالأمراضِ المختلفة .



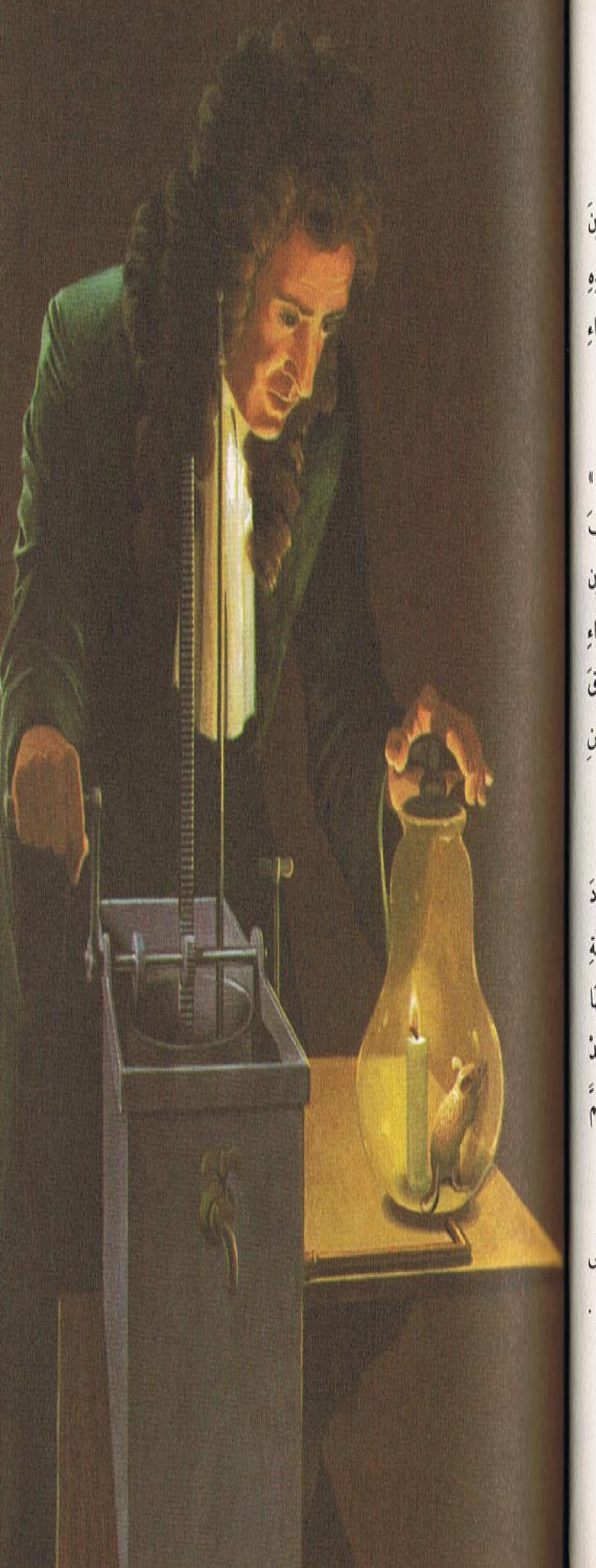
هُوك أَوَّلُ مَنِ اسْتَعْمَلَ كَلِمَةَ « خَلِيَّة » وَأَوَّلُ مَنْ وَصَفَ مُحْتَوَيَاتِهَا . إِلَى اليَمِينِ حُمَةُ اللَّسْعِ فِي النَّحْلَةِ . إِلَى اليَسَارِ مَقْطَعٌ عَرْضِيٌّ وَآخَرُ طولِيٌّ مِن قِطْعَةِ فِلِّين



أَنْتُونِي فَان لُوفِينْهُوك يَسْتَعْمِلُ مِيكْرُوسْكُوبَهُ .



رُسُومَاتُ لُوفِينْهُوك لِعَيِّنَةِ البَكْتِيرِيَا الَّتِي حَصَلَ عَلَيْهَا مِن فَمِهِ



الغـــازات

استمرّ تقدّم الكيمياء وأُجريت تجارب كيماوية من أنواع كثيرة. وعُني الكيمائيّون بشكلٍ خاص بدراسة التنفّس والاحتراق والتغيّرات الكيميائيّة التي تحدث أثناء هذه العمليّات واكتشف روبرت بويل من خلال التجارب التي أجراها أنّ جزءًا من الهواء ضروري لكلٍّ من عمليّتي التنفّس والاحتراق.

ومضى كثيرون من الكيميائيين يبحثون عن طبيعة الهواء وغيره من أنواع « الأهوية » (الغازات) الأخرى. ونخصّ بالذكر أربعة رجال اشتهروا بما قاموا به من تجارب عمليّة في هذا المجال، وهم: جوزيف بلاك، الّذي اكتشف ثاني أوكسيد الكربون حوالى سنة ١٧٦٠ وأسماه « الهواء الثابت ». بينما أطلق على الهيدروجين اسم « الهواء القابل للاشتعال ». وفي سنة ١٧٦٦، اكتشف « هنري كافنديش » أن إحراق الهيدروجين يولّد ماءً. كما توصّل جوزيف بريستلي الى اكتشافات هامّة عن الأوكسجين وغازات أخرى.

ورابع هؤلاء الرجال كيميائيٌّ فرنسيٌّ شهير اسمه لافوازييه، اكتشف وجود الأوكسجين في كلٍّ من الماء والهواء، ووجود الهيدروجين أيضًا في الماء. وفي سنة ١٧٨٥ قام هو وكيميائيٌّ آخر بإجراء تجربة عمليّة من أروع التجارب وأعظمها أثرًا في تاريخ العلم: فقد سكبا ماءً نقطة نقطة عبر ماسورة بندقيّة مائلة كانت قد سُخّنت الى درجة الأحمرار، وجمعا الهيدروجين الناتج عن ذلك في قنّينة، ثمّ أشعلاه بشرارة كهربيّة. وبرهنا على أنّ السّائل الناتج هو الماء.

ويبيّن اكتشاف مختلف الغازات كيف أنّ الاكتشافات العلميّة تحدث على مراحل، ولذلك يمكن اعتبار أيٍّ من لافوازييه أو بريستلي كمكتشف الأوكسجين.

عندما أفرغ روبرت بويل الهواء من الوعاء انطفأت الشمعة ومات الفأر.

الـذرّات ونظريـة دالتــون

وَضعَ دَالْتونُ النَّظريَّةَ القَائِلةَ بِأَنَّ كُلَّ مَادَّةٍ تتكوَّنُ مِنْ عَددٍ عَظيمٍ مِنَ الذَّرَّاتِ المُتَماسِكَةِ بَعْضِهَا بِبَعْضٍ بِقُوَّةٍ مَا مِنَ التجاذُبِ . وَهَذِهِ الذَّرَّاتُ لاتفنَى أَثْنَاءَ التَّفَاعُلاتِ الْكِيمْيائِيَّةِ كَالاحْتِرَاقِ مَثلاً ، بَلْ تَنْفَصِلُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ ثُمَّ تَتَّحِدُ بِتَنْظِيمٍ جَدِيدٍ مُغَايِرٍ . وَمِنْ ثَمَّ فَالْمَادَّةُ لا تفْنَى وَلاَ تُنتجُ . وَاسْتَخْدَمَ دَالْتونُ هَذِهِ الأَفْكَارَ لِشَرْحِ السَّبَبِ فِي أَنَّ مَجْمُوعَ أَوْزَانِ المَوَادِّ النَّاتِجَةِ عَنِ التَفَاعُلِ الكيماوي يُسَاوِي اجماليَّ وَزْنِ الْمَوَادِّ الَّتِي اشْتَرَكَتْ فِي ذَلِكَ التفاعُلِ .

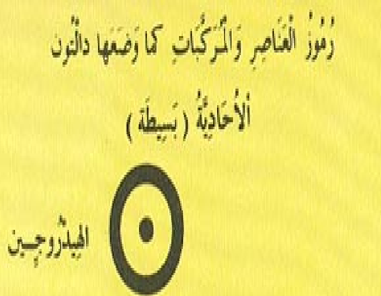
وافترضَ دَالْتونُ أَيْضاً أنَّ ذَرَّاتِ الْعَنَاصِرِ المُخْتَلِفَةِ ذَاتُ أَوْزانٍ ذَرِّيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ . واسْتَخْدَمَ هَذا الافتراضَ لِتَفْسِيرِ اخْتِلافِ نِسَبِ أَوْزانِ الْعَناصِرِ المُخْتَلِفَةِ الَّتِي تَتَفاعَلُ بَعْضُهَا مع بَعْضٍ .

وَفَكَّرَ دَالْتون أَنَّ كُلَّ مَادَّةٍ يُمكِنُ أَنْ تُوجَدَ عَلَى ثلاثِ حَالاتٍ : صُلْبَةٍ أَوْ سَائِلَةٍ أَوْ غَازِيَّةٍ ، مِثْلِ الثَّلْجِ وَالْمَاءِ وَالْبُخَارِ . وَخُيِّلَ إِلَيْهِ أَنَّ السَّبَبَ فِي ذَلِكَ قَدْ يَكُونُ ثَبَاتَ الذَّرَّاتِ فِي الْحَالَةِ الصُّلْبَةِ وَتَحَرُّكَهَا فِي الْحَالَتَيْنِ السَّائِلَةِ وَالْغَازِيَّةِ .

وَتطَوَّرتْ تِلْكَ الأَفْكَارُ فِيمَا بَعْدُ لِتُصْبِحَ النَّظَرِيَّةَ الحَرَكِيَّةَ للمادة . وَأَثَّرَتْ نَظَرِيَّةُ دَالْتون الذَّرِّيَّةُ تَأْثِيرًا عَظِيمًا فِي تطوُّرِ عِلْمِ الْكِيمْيَاءِ بِأَجْمَعِهِ كَمَا سَنَرَى فِيمَا بَعْدُ فِي هَذَا الْكِتَابِ .

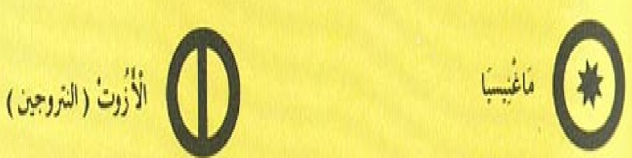
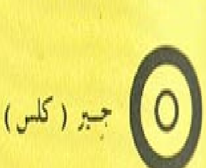
رُمُوزُ الْعَنَاصِرِ وَالْمُرَكَّبَاتِ كَمَا وَضَعَهَا دالْتون

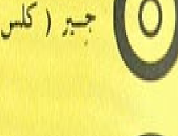
الأُحَادِيَّةُ (بَسِيطَة)











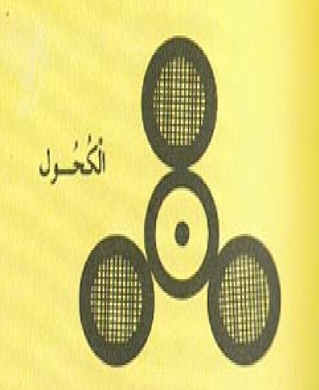


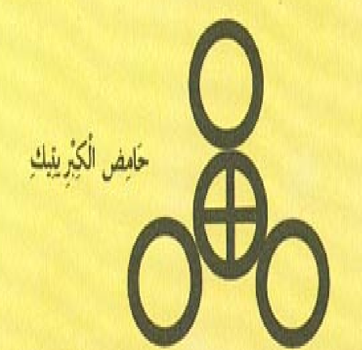

الثُّنائِيَّةُ



الثُّلاثِيَّة

الرُّباعِيَّة





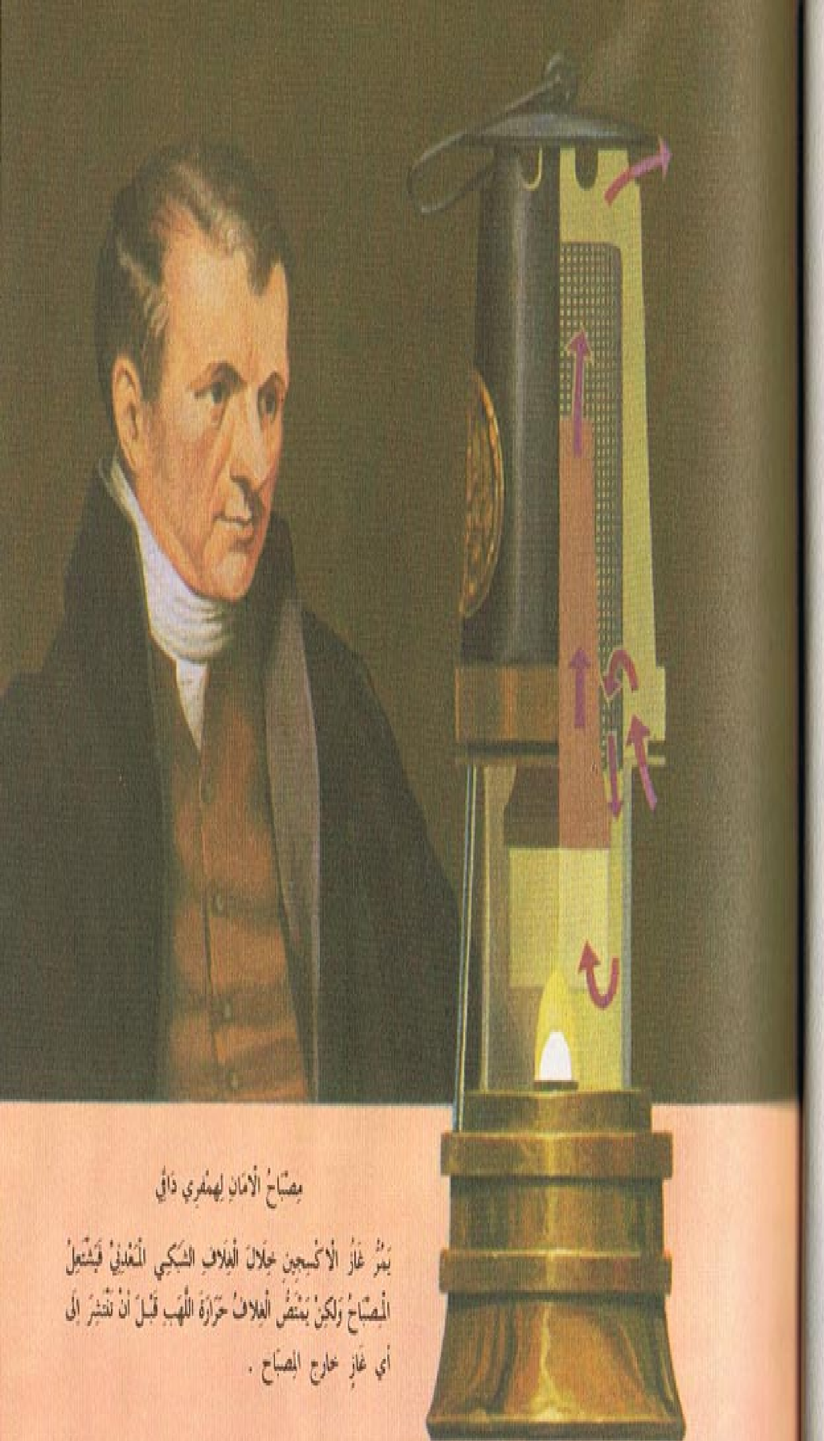
هَمفري دَافي ١٧٧٨ - ١٨٢٩

ذَاعَتْ شُهْرَةُ هَمْفري دَافي بِصِفَةٍ خَاصَّةٍ لِاخْتِرَاعِهِ مِصْبَاحَ الْأَمَانِ الَّذي يَسْتَخْدِمُه عُمَّالُ الْمَنَاجِمِ . فَفِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ ، كَانَتْ مَنَاجِمُ الْفَحْمِ تَصِلُ إلى عُمْقِ حَوَالَى ١٢٨,٨ مترًا،وكَانَ « غَازُ الْمَنَاجِمِ »،وهو مَزِيجٌ مُتَفَجِّرٌ مِنَ الْغَازَاتِ،يَتَسَبَّبُ في مَوْتِ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنْ عُمَّالِ الْمَنَاجِمِ كُلَّ عَامٍ .

وَطُلِبَ مِنْ دَافي ، وَكَانَ عالمًا كِيمَاوِيًّا ، إيجَادُ طَرِيقَةٍ لإضَاءَةِ الْمَنَاجِمِ دُونَ التَّعَرُّضِ لِخَطَرِ اسْتِخْدَامِ شُعْلَةٍ عَارِيَةٍ مَكْشُوفَةٍ تُسَبِّبُ الانْفِجَار . فَوَجَدَ أَنَّ خَيْرَ وَسِيلَةٍ تَمْنَعُ امْتِدَادَ لَهَبِ الْمِصْبَاحِ إلَى مَا حَوْلَهُ هِيَ اسْتِعْمَالُ غِلَافٍ من الشَّبَكِ الْمَعْدِنِيِّ،وَوَضَعَ تَصْمِيمًا لِمِصْبَاحٍ أَحَاطَ فِيهِ الشُّعْلَةَ بِهَذَا الْغِلَافِ . وَهكَذَا كَانَ أَوَّلَ مَنْ قَامَ بِصُنْعِ مِصْبَاحِ الْأَمَانِ لِعُمَّالِ الْمَنَاجِمِ .

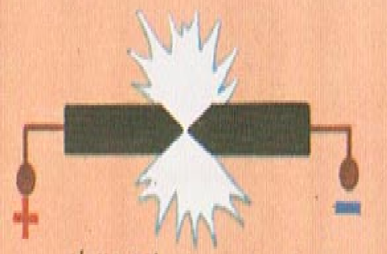
وَبالإضَافَةِ إلَى أَهَمِّيَّةِ اخْتِرَاعِ دَافي لِمِصْبَاحِ الْأَمَانِ لِعُمَّالِ الْمَنَاجِمِ ، الَّذي أَنْقَذَ حَيَاةَ كَثِيرِينَ مِنْ هَؤُلَاءِ الْعُمَّالِ، كَانَتْ أَعْمَالُهُ الْأُخْرَى بَالِغَةَ الأَثَرِ . فَقَدِ اكْتَشَفَ أَنَّ غازَاكْسِيدِ النِّتْروز (الْغَازَ الْمُضْحِكَ) لَا يَقْتَصِرُ تَأْثِيرُهُ عَلَى الثَّمَلِ ، بَلْ يُمْكِنُ اسْتِعْمَالُه كَمُخَدِّرٍ . وَبَرْهَنَ عَلَى ذَلِكَ بِأَنْ تَنَفَّسَ الْغَازَ بِنَفْسِهِ لِيَقِفَ عَلَى مَدَى تَأْثِيرِه .

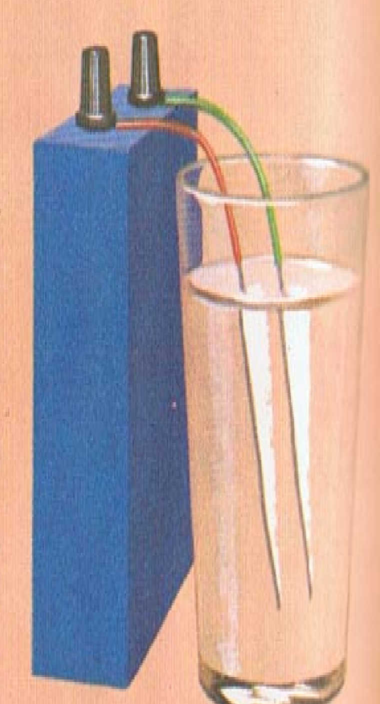
وَكَانَ دَافي أَيْضًا رَائِدًا بَارِزًا في مَجَالِ الْكِيمْيَاءِ الْكَهْرَبِيَّةِ،فَاسْتعان بِعَمُودِ فُولْتَا الْكَهْرَبَائِيِّ لِيَتَوَصَّلَ إلَى استخدام التَّيَّارِ الْكَهْرَبَائِيِّ في تَحْلِيلِ الموادِّ الْمُخْتَلِفَةِ إلَى عَنَاصِرِهَا الْأَوَّلِيَّةِ ، وهو ما يُسَمَّى بِعَمَلِيَّةِ «التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبَائِيِّ» . وَحَصَلَ دَافي بِهَذِهِ الْكَيْفِيَّةِ عَلَى عَنَاصِرِ الْبُوتَاسْيُومِ والصُّودْيُومِ وَالْبَارْيُومِ ، والسِّتْرُنْشْيُومِ ، وَالْكَلْسْيُومِ ، وَالْمَغْنِيسْيُومِ ، كَمَا أَسْهَمَ في إقَامَةِ الدَّلِيلِ عَلَى أَنَّ الْكلور عُنْصُرٌ أَوَّلِيٌّ .



مِصْبَاحُ الأمَانِ لِهمفري دَافي

يَمُرُّ غَازُ الأكسجين خِلَالَ الْغِلَافِ الشَّبَكِيِّ الْمَعْدِنِيِّ فَيَشْتَعِلُ الْمِصْبَاحُ وَلَكِنْ يَمْتَصُّ الْغِلَافُ حَرَارَةَ اللَّهَبِ قَبْلَ أَنْ تَنْتَشِرَ إلى أي غَازٍ خارج الْمِصْبَاح .

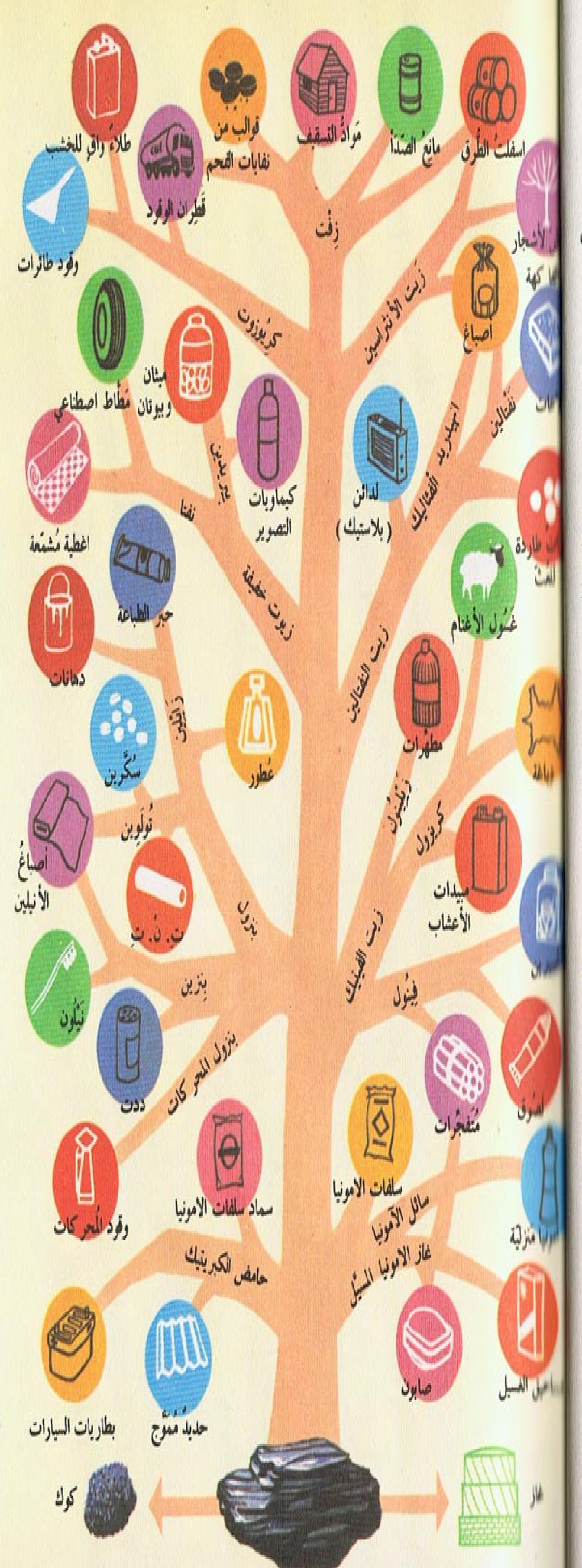




في سنة ١٨١٠ اخْتَرَعَ دَافي مِصْبَاحَ الْقَوْسِ الْكَرْبُونِيِّ فَقَدْ أَمَرَّ تَيَّارًا كَهْرَبَائِيًّا خِلَالَ فَجْوَةِ قَضِيبَيْنِ مِنَ الْكَرْبُونِ فَنَتَجَ ضَوْءٌ أَبْيَضُ سَاطِعٌ .

تَجْرِبَةُ التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبِيِّ :

هَذِهِ تَجْرِبَةٌ لِبَيَانِ التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبِيِّ يُمْكِنُكَ إجْرَاؤُهَا بِنَفْسِكَ . ضَعْ قَضِيبَيْنِ مِنْ بَطَّارِيَّةٍ فِي كُوبٍ بِهِ مَاءٌ مَالِحٌ . لَاحِظْ تَصَاعُدَ الْفَقَاقِيعِ عِنْدَ كُلٍّ مِنَ الْقُطْبَيْنِ ، فَالأكسجين يَتَصَاعَدُ عِنْدَ الْقُطْبِ الْمُوجَبِ وَالْهِيدْرُوجِينُ عِنْدَ الْقُطْبِ السَّالِبِ وَبِذَلِكَ يَتَحَلَّلُ الْمَاءُ إلَى عُنْصُرَيْهِ الأكسجين وَالْهِيدْرُوجِين .



الْكِيمْيَاءُ الْعُضْوِيَّةُ

اسْتُخدِمَ تعبيرُ الْكِيمْيَاءِ الْعُضْوِيَّةِ لِيَعْنِيَ الدِّراسَةَ الْعِلْمِيَّةَ لِلْمَوَادِّ الْمَوْجُودَةِ فِي الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ مِنْ حَيَوَانٍ وَنَبَاتٍ .

ثُمَّ تَبَيَّنَ فِيما بَعْدُ أَنَّ مُعْظَمَ هَذِهِ الْمَوَادِّ مَا هِيَ إِلَّا مُرَكَّبَاتٌ أَساسُها عُنْصُرُ الْكَرْبُونِ ، وَأَصْبَحَت الْكِيمْيَاءُ الْعُضْوِيَّةُ تَعْنِي الْيَوْمَ كِيمْيَاءَ ذَلِكَ الْعَدَدِ الْهائِلِ مِنْ مُرَكَّبَاتِ الْكَرْبُونِ .

وكانَ الْفَحْمُ اهمَّ الْمَوَادِّ الْخَامِ الْمُسْتَخْدَمَةِ لتحضيرِ هَذِهِ الْمُرَكَّبَاتِ . وَفِي الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ حَصَلَت عِدَّةُ اكْتِشَافَاتٍ هَامَّةٍ نَتَجَتْ عَنْ صِناعة تَقْطِيرِ الْفَحْمِ ، وَدِرَاسَةِ الْمَوَادِّ النَّاتِجَةِ عَنْ هَذِهِ الصِّناعَةِ .

وَفِي سَنَةِ ١٨٥٦ قَامَ وِلْيَم بِرْكِن بِإِجْرَاءِ تَجَارِبَ عَلَى بَعْضِ الْمَوَادِّ الْمُشْتَقَّةِ مِن قطران الْفَحْمِ فِي مُحَاوَلَةٍ لاسْتِخْراجِ الْكِينِينِ . وَلَكِنَّهُ بَدَلاً عَنِ الْكِينِينِ حَصَلَ عَلَى صِبْغَةٍ جَمِيلَةٍ بَنَفْسَجِيَّةِ اللَّوْنِ ، فَاقَتْ كُلَّ مَا كَانَ يُسْتَعْمَلُ قَبْلَهَا مِنَ الأصباغِ الطَّبِيعِيَّةِ، وَأَدَّى هَذَا الاكْتِشَافُ إِلَى نَشْأَةِ صِناعَةٍ جَدِيدة هَامَّةٍ هِيَ إِنْتَاجُ الأصباغِ الصِّنَاعِيَّةِ .

وَأَثْنَاءَ دِرَاسَةِ مَادَّةٍ أُخْرَى مِنْ مُنْتَجَاتِ قَطْرانِ الفَحْمِ هِيَ الْبِنْزِينُ اكْتَشَفَ الْعُلَمَاءُ تَرَكيبَها مِنَ الْكَرْبُونِ وَالهِيدْرُوجِينِ حَيْثُ ذَرَاتُ الكَرْبُونِ مُنَظَّمَةٌ فِي سلسلة حَلَقِيَّةٍ . وكان لِهَذَا الاكْتِشَافِ أَهَمِّيَّةٌ كِيمَاوِيَّة بَالِغَةٌ، فَقَدْ أَدَّى إِلَى التَّطَوُّرِ الْعَظِيمِ الَّذِي نَرَاهُ الْيَوْمَ فِي الصِّنَاعَاتِ الْحَدِيثَةِ الَّتِي تُنْتِجُ اللدائن ، وَالْخُيوطَ الصِّنَاعِيَّةَ ، وَالْعَقَاقِيرَ الطِّبِّيَّةَ الْحَدِيثَةَ وَالْعُطُورَ ، وَالْمُبِيدَاتِ الْحَشَرِيَّةَ ، وَالْمُطَهِّرَاتِ وَغَيْرَهَا مِنَ الْمُسْتَحْضَرَاتِ الْمُهِمَّةِ .

مَوادُّ تُستخرجُ مِن الفحم

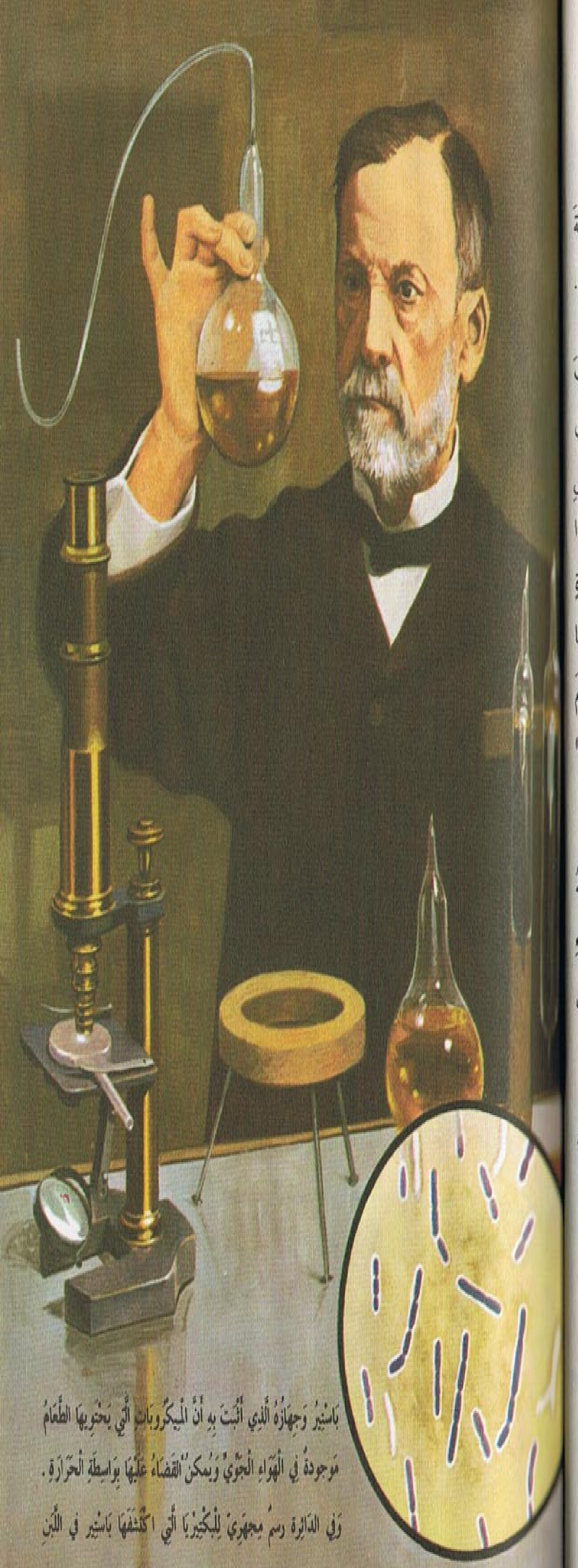
الْبَكْتِيرْيَا وَالْمَرَضُ

كَانَ التَّقَدُّمُ فِي دِرَاسَةِ الْبَكْتِيرْيَا بَعْدَ اكْتِشَافِ لُوفِينْهُوك لِلْمِيكْرُوسْكُوبِ سَنَةَ ١٦٨٣ بَطِيئًا وَضَئِيلاً ، بِالرَّغْمِ مِمَّا طَرَأَ عَلَى الْمِيكْرُوسْكُوبِ مِنْ تَحَسُّنٍ وَتَطَوُّرٍ كَبِيرَيْنِ .

وَخَطَا الْعِلْمُ خُطْوَةً كَبِيرَةً أُخْرَى لِلأَمَامِ فِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ حِينَ طَلَبَ صَانِعُو الْخُمُورِ مِنْ لُويس بَاسْتِير ، الْكِيمَاوِيِّ الْفَرَنْسِيِّ وَأَبْرَزِ عُلَمَاءِ الْبِيُولُوجْيَا فِي الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ ، الْبَحْثَ عَنِ السَّبَبِ الَّذِي يُؤَدِّي إِلَى حُمُوضَةِ الْبِيرَةِ وَالنَّبِيذِ فِي بَعْضِ الْحَالاَتِ .. وَاكْتَشَفَ بَاسْتِير أَنَّ السَّبَبَ فِي ذَلِكَ هُوَ وُجُودُ كَائِنَاتٍ صَغِيرَةٍ جِدًّا وَأَنَّ هَذِهِ الْكَائِنَاتِ تُوجَدُ دَائِمًا فِي الْهَوَاءِ . وَبَرْهَنَ عَلَى ذَلِكَ عَمَلِيًّا بِإِجْرَاءِ تَجَارِبَ كَثِيرَةٍ وَاسْتَخْدَمَ عِدَّةَ قَوَارِيرَ مُخْتَلِفَةٍ ، وَوَجَدَ أَنَّ مُحْتَوَيَاتِ الْقَوَارِيرِ الَّتِي أُحْكِمَ سَدُّ فُوَّهَاتِهَا لَمْ تُؤَثِّرْ عَلَيْهَا الْجَرَاثِيمُ ، وَأَنَّ غَلَيَانَ السَّائِلِ الْمُلَوَّثِ لِمُدَّةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الزَّمَنِ قَتَلَ الْجَرَاثِيمَ الَّتِي تَسَرَّبَتْ إِلَيْهِ مِنَ الْهَوَاءِ . وَأَدَّى هَذَا الاكْتِشَافُ إِلَى طَرِيقَةِ « تَعْقِيمِ أَوْ بَسْتَرَةِ اللَّبَنِ » وَهِيَ عَمَلِيَّةٌ تُسْتَخْدَمُ حَتَّى الْيَوْمِ .

وَعُنِيَ بَاسْتِيرُ بَعْدَ ذَلِكَ بِأَمْرَاضِ الْحَيَوَانَاتِ ، وَلاَسِيَّمَا الْخِرَافُ وَالدَّوَاجِنُ وَأَمْكَنَهُ إِقَامَةُ الدَّلِيلِ عَلَى أَنَّ كَثِيرًا مِنْ هَذِهِ الأَمْرَاضِ تَنْتُجُ مِنْ جَرَاثِيمَ تَنْتَقِلُ بِوَاسِطَةِ الْهَوَاءِ مِنْ حَيَوَانٍ لآخَرَ . وَاعْتَقَدَ أَنَّ كَثِيرًا مِنْ أَمْرَاضِ الإِنْسَانِ قَدْ تَنْتَقِلُ كَذَلِكَ مِنْ شَخْصٍ إِلَى آخَرَ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ . وَهُوَ اعْتِقَادٌ ظَهَرَتْ صِحَّتُهُ فِيمَا بَعْدُ .

وَأَدَّتِ التَّجَارِبُ الَّتِي أَجْرَاهَا بَاسْتِيرُ إِلَى نَشْأَةِ عِلْمٍ جَدِيدٍ – وَهُوَ عِلْمُ الْبَكْتِرْيُولُوجْيَة (أَوْ عِلْمُ الْجَرَاثِيمِ) .



بَاسْتِيرُ وَجِهَازُهُ الَّذِي أَثْبَتَ بِهِ أَنَّ الْمِيكْرُوبَاتِ الَّتِي يَحْتَوِيهَا الطَّعَامُ مَوْجُودَةٌ فِي الْهَوَاءِ الْجَوِّيِّ وَيُمْكِنُ الْقَضَاءُ عَلَيْهَا بِوَاسِطَةِ الْحَرَارَةِ .
وَفِي الدَّائِرَةِ رَسْمٌ مِجْهَرِيٌّ لِلْبَكْتِيرْيَا الَّتِي اكْتَشَفَهَا بَاسْتِير فِي اللَّبَنِ

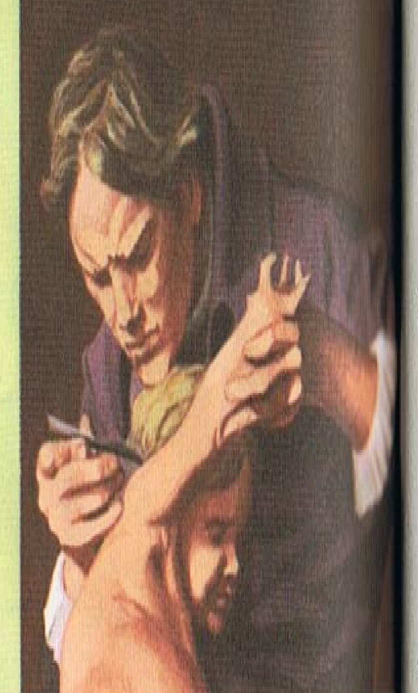
مُكافَحَةُ الْعَدْوَى

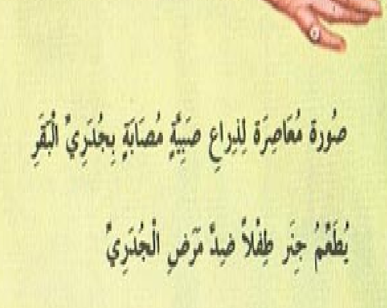
فِي سَنَةِ ١٧٩٦ قَامَ الدُّكْتُور ادوَارْدُ جنر بِتَطْعِيمِ صَبِيٍّ ضِدَّ مَرَضِ الْجُدَرِيِّ الرَّهِيبِ ، الَّذِي فتك بِآلافٍ عَدِيدَةٍ مِنَ الضَّحَايَا . وَاسْتَخْدَمَ جنر لِذَلِكَ لَقَاحًا ، أَخَذَهُ مِنْ قُرُوحِ طَفحِ مَرَضِ الْجُدَيْرِيِّ (جُدَرِيِّ الْبَقَرِ) ، مِنْ صَبِيَّةٍ تحلب الْبَقَرَ كَانَتْ قَدْ أُصِيبَتْ بِهَذَا الْمَرَضِ . فَأُصِيبَ الصَّبِيُّ بِمَرَضِ الْجُدَيْرِيِّ ، الأَقَلِّ خُطُورَةً ، وَشُفِيَ مِنْهُ . ثُمَّ طُعِّمَ بَعْدَ ذَلِكَ بِلَقَاحِ الْجُدَرِيِّ نَفْسِهِ فَلَمْ تَظْهَرْ عَلَيْهِ أَيُّ عَلَامَاتٍ لِلْمَرَضِ .... وَانْتَشَرَتْ عَمَلِيَّةُ «التَّطْعِيمِ» - كَمَا سُمِّيَتْ - فِي أَنْحَاءِ الْعَالَمِ الْغَرْبِيِّ كُلِّهِ . ولم تمضِ ٥ سنوَات على هذهِ الحَادِثَة حتى كَانَ هُنَاكَ عَلَى الأَقَلِّ مِائَةُ أَلْفِ شَخْصٍ قَدْ تَمَّ تَطْعِيمُهُمْ فِي انْجلْترَا .

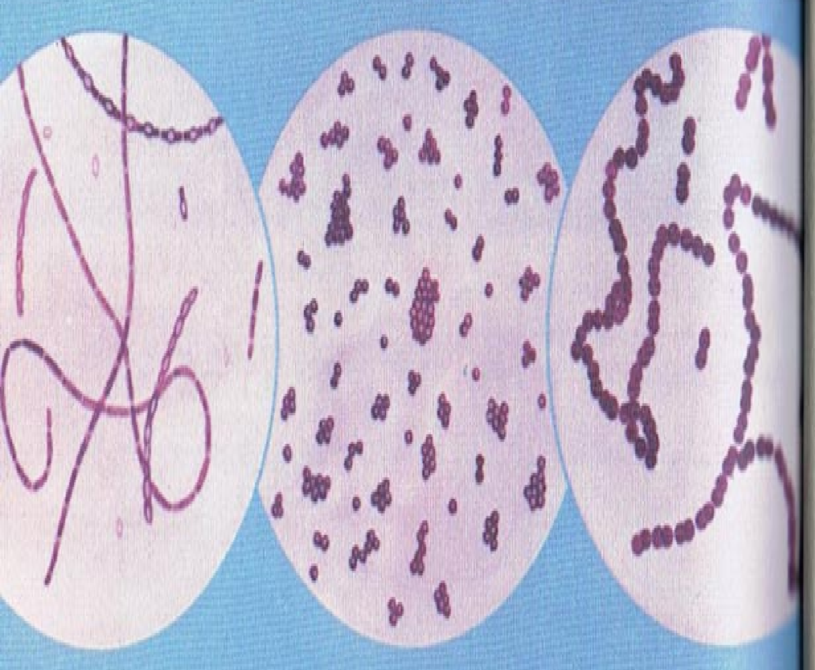
وَلَمَّا قَامَ بَاسْتِير بِأَبْحَاثِهِ عَنِ الْجَرَاثِيمِ الْمُسَبِّبَةِ لِلأَمْرَاضِ ، رَأَى أَنْ يَحْذُوَ حَذْوَ جنر فِي اسْتِخْدَامِ مَادَّةٍ أَقَلَّ خُطُورَةً لِكَيْ يُطَعِّمَ بِهَا ضِدَّ مَرَضٍ أَخْطَرَ . وَقَدْ وَجَدَ أَنَّ بَعْضَ الْجَرَاثِيمِ تَفْقِدُ فَاعِلِيَّتَهَا إِذَا مَا هِيَ زُرِعَتْ خَارِجَ الْجِسْمِ ، فَأَمْكَنَهُ إِنْتَاجُ لَقَاحَاتِ تَطْعِيمٍ مِنْ جَرَاثِيمِ الأَمْرَاضِ بَعْدَ أَنْ أَفْقَدَهَا فَاعِلِيَّتَهَا .

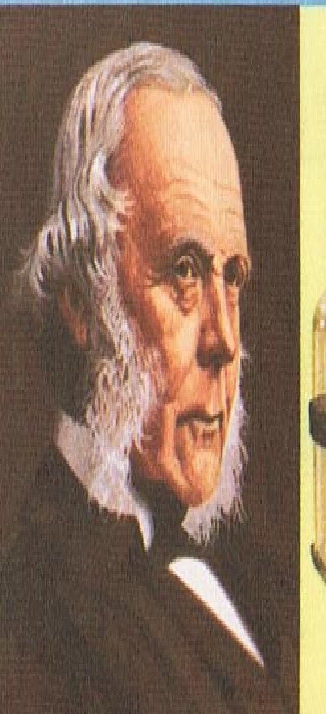
فِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ ، كَانَ كَثِيرٌ مِمَّنْ يُؤَمَّلُ شِفَاؤُهُمْ فِي الْمُسْتَشْفَيَاتِ يَمُوتُونَ لأَسْبَابٍ مَجْهُولَةٍ ، حَتَّى الْعَمَلِيَّاتُ الْجِرَاحِيَّةُ الْبَسِيطَةُ كَانَتْ أَحيَانًا تُؤَدِّي إِلَى الْمَوْتِ لأن الْجُرُوحَ كَانَت تتعرَّضُ لِلتلوُّث بالجَرَاثِيم .

وَلَمْ تَبْدَأْ الْعِنَايَةُ جِدِّيًّا بِنَظَافَةِ الْمُسْتَشْفَيَاتِ وَغُرَفِ الْعَمَلِيَّاتِ الْجِرَاحِيَّةِ إِلَّا بَعْدَ أَنْ اكْتَشَفَ بَاسْتِير أَنَّ الْهَوَاءَ مُحَمَّلٌ بِالْجَرَاثِيمِ الَّتِي تُسَبِّبُ الْعَدْوَى . وَكَانَ أَكْثَرَ مَنْ اهْتَمَّ بِتَحْسِينِ الأَوْضَاعِ فِي الْمُسْتَشْفَيَاتِ جَرَّاحٌ مَعْرُوفٌ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ يُدْعَى جُوزِيف لِسْتَر . فَقَدْ ابْتَكَرَ رَشَّاشَةً لِذَرِّ حَامِضِ الكربوليك (الْفِينُول) فِي غُرَفِ الْعَمَلِيَّاتِ لِقَتْلِ مَا فِي الْهَوَاءِ مِنْ جَرَاثِيمَ .


يُطَعِّمُ جنر طِفْلًا ضِدَّ مَرَضِ الْجُدَرِيِّ


صُورَة مُعَاصِرَة لِذِرَاعِ صَبِيَّةٍ مُصَابَةٍ بِجُدَرِيِّ الْبَقَرِ


واعٌ مِنَ الْبَكْتِيرْيَا الَّتِي اكْتَشَفَ بَاسْتِير أَنَّهَا تُسَبِّبُ أَمْرَاضًا لِلإِنْسَانِ (مُكَوَّرَات بَكْتِيرِيَّة عِقْدِيَّة وعُنقُودِيَّة)



جُوزِيف لِسْتَر ومِرَشَّةُ حَامِضِ الْفِينُول (الْفِينِيك)

الْحَـرَارَةُ وَالْآلَـةُ الْبُخَارِيَّـةُ

حَارَ الْعُلَمَاءُ فِي طَبِيعَةِ الْحَرَارَةِ حَتَّى أَوَائِلِ الْقَرْنِ الثَّامِنَ عَشَرَ . وَكَانَ جُوزِيفُ بِلَاك أَوَّلَ مَنْ أَدْرَكَ أَنَّ كَمِّيَّةَ الْحَرَارَةِ الْمُخْتَزَنَةِ فِي مَادَّةٍ مَا تَخْتَلِفُ عَنْ دَرَجَةِ حَرَارَةِ هٰذِهِ الْمَادَّةِ .

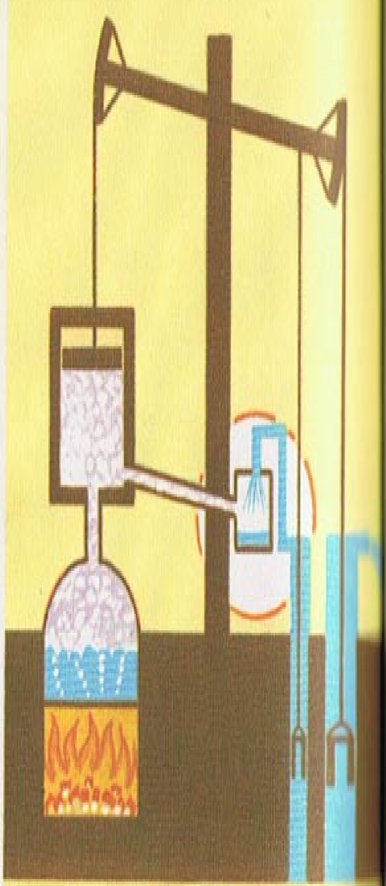
وطَوَّر بلاك مَفهومَ الْحَرَارَةِ النَّوْعِيَّةِ بِمَعناها الحالي أي :

الْحَرَارَةُ النَّوْعِيَّةُ = كَمِّيَّةُ الْحَرَارَةِ اللَّازِمَةِ لِرَفْعِ كُتْلَةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الْمَادَّةِ عَدَدًا مُحَدَّدًا مِنَ الدَّرَجَاتِ / كَمِّيَّةُ الْحَرَارَةِ اللَّازِمَةِ لِرَفْعِ كُتْلَةٍ مُساوِيَةٍ لَها مِنَ الْماءِ إِلى نَفْسِ عَدَدِ الدَّرجات .

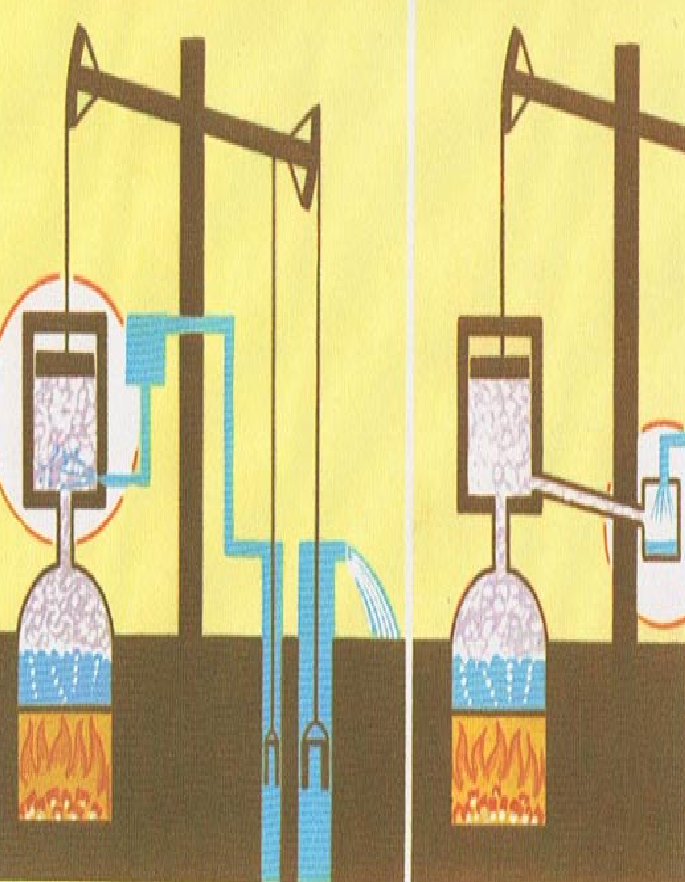
وَابْتَكَرَ كَذَلِكَ تَعْبِيرَ « الْحَرَارَةِ الْكَامِنَةِ » لِوَصْفِ كَمِّيَّةِ الْحَرَارَةِ الَّتِي تَحْتَاجُهَا كُتلة مُعَيَّنة مِنْ مَادَّةٍ مَا حَتَّى تَتَحَوَّلَ مِنْ حَالَةٍ إِلَى حَالَةٍ أُخْرَى ، كَتَحَوُّلِ الْمَاءِ إِلَى بُخَارٍ مَثَلًا .

وَأَدَّتْ جُهُودُ بلاك إِلى نَتائِجَ كانَ لَها شَأْنٌ كَبِيرٌ في عالَمِ الْهَنْدَسَةِ التطبيقية ، فَاسْتَخْدَمَ جِيمس وَاط مَفهومَي الْحَرَارَةِ النَّوْعِيَّةِ وَالْحَرَارَةِ الْكَامِنَةِ لِصُنْعِ مُحَرِّكٍ بُخارِيٍّ كَانَ أَفْضَلَ بِكَثِيرٍ مِنْ مِضَخَّةٍ سابِقَةٍ كانَ قَدْ اخْتَرَعَها « تُوماس نِيُوكُومِن » .

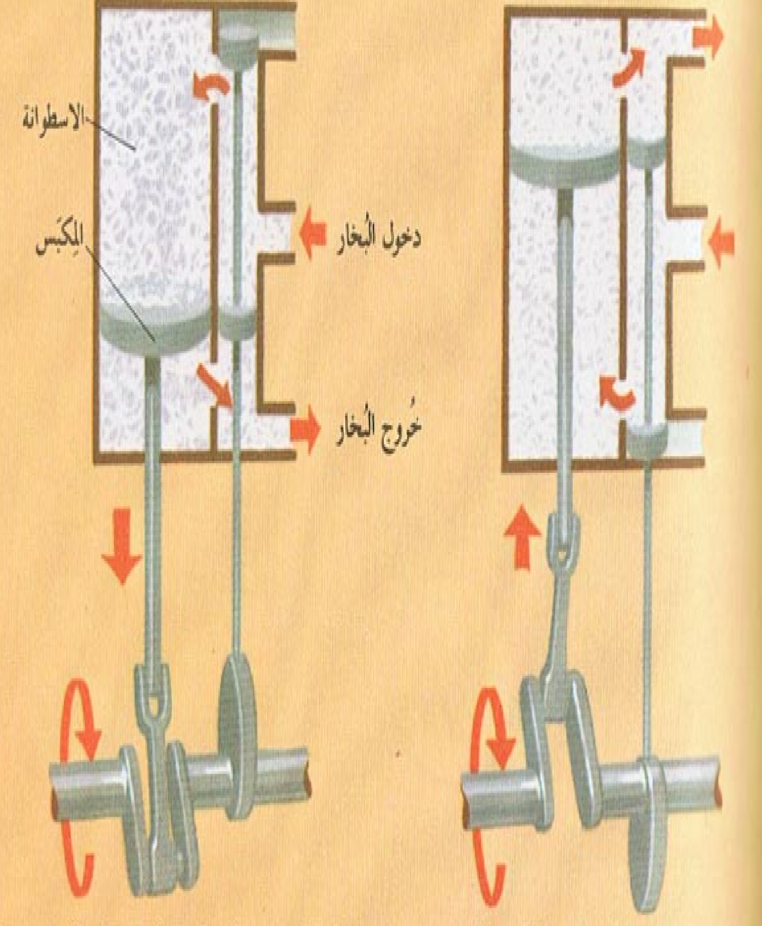
وَكَانَ مُحَرِّكُ « وَاط » الْبُخَارِيُّ أَوَّلَ آلَةٍ مُحَرِّكَةٍ تَسْتَخْدِمُ مُكَثِّفًا مُنْفَصِلًا . وَاقْتَصَرَ اسْتِعْمَالُ ذَلِكَ الْمُحَرِّكِ الْبُخَارِيِّ عَلَى عمليّات التَّعْدِين فِي الْمَنَاجِمِ لِعِدَّةِ أَعْوَام . وَفِي سَنَةِ ١٧٨٥ ، بَدَأَ اسْتِعْمَالُه أَيْضًا لِتَسْيِيرِ الْآلَاتِ فِي مَصانِعِ الْقُطن .



آلة واط الأولى تَعْمَلُ أَيْضاً بِالضَّغْطِ الْجَوِّيِّ فَقَدْ اسْتَعْمَلَ ... مُنفرداً لِتَجَنُّبِ فَقْدِ الْحَرَارَةِ الْمُفْرِطِ فِي الأُسْطُوانَةِ وَبِذَلِكَ وَفَّرَ ... الْوَقُود وَازْدَادَتْ كَفَاءَةُ الْآلَةِ



كانت آلَةُ نيوكومن تَعْمَلُ بِالضَّغْطِ الْجَوِّيِّ – يُرْفَعُ الْمِكْبَسُ بِوَاسِطَةِ الثِّقْلِ الْمُعَلَّقِ فِي الْمِضَخَّةِ الْمائِيَّةِ فَتَمْلأُ الأُسْطُوانَةَ بِالْبُخارِ . الْمَاءُ الْبَارِدُ يُكَثِّفُ الْبُخَارَ فَيُنْتِجُ فَرَاغاً يُؤَدِّي إِلى دَفْعِ الْمِكْبَسِ إِلى أَسْفَل بِوَاسِطَةِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ



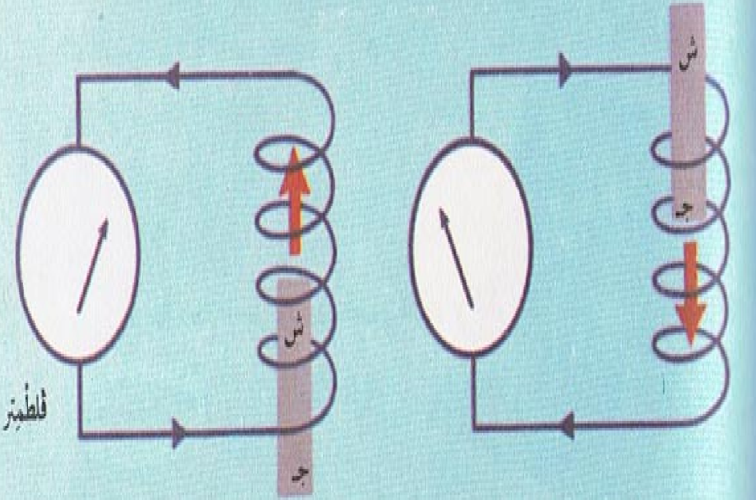
بِتَطْوِيرِ الآلَةِ ذَاتِ الْفِعْلِ الْمُزْدَوِجِ الَّتِي تَعْمَلُ بِضَغْطِ الْبُخَارِ وَتَحْوِيلِ حَرَكَتِهَا إِلى حَرَكَةٍ دَوْرَانِيَّةٍ مَهَّدَ « واط » السَّبِيلَ لِظُهُورِ القاطرات الْبُخَارِيَّةِ

مَايْكِلْ فَارَادِي

خِلَالَ النِّصْفِ الْأَوَّلِ مِنَ الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ ، أَخَذَتِ الْكَهْرَبَاءُ تُثِيرُ اهْتِمَامَ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ بَدَأُوا يَتَفَهَّمُونَهَا بِطَرِيقَةٍ أَفْضَلَ . وَنَحْنُ مَدِينُونَ بِالْكَثِيرِ لِرِجَالٍ مِنْ أَمْثَالِ فُولْتَا ، وَأُوم ، وَأَمْبِير ، الَّذِينَ تَرْتَبِطُ أَسْمَاؤُهُمْ بِمُخْتَلِفِ وَحَدَاتِ الْقِيَاسِ الْكَهْرَبِيَّةِ ، وَكَذَلِكَ لِمَايْكِلَ فَارَادِي ، الَّذِي أَرْسَتِ اسْتِكْشَافَاتُهُ الْأَخِيرَةُ الْأَسَاسَ لِصِنَاعَتِنَا الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْحَدِيثَةِ .

كَانَ فَارَادِي وَاحِدًا مِنْ أَعْظَمِ مَنْ قَامُوا بِتَجَارِبَ عَمَلِيَّةٍ فِي الْعَالَمِ ، فَقَدْ كَرَّسَ نَفْسَهُ لِلتَّعَمُّقِ وَالْبَحْثِ فِي حُقُولِ الضَّوْءِ ، وَالْحَرَارَةِ ، وَالْكَهْرَبَاءِ ، وَالْمِغْنَاطِيسِيَّةِ . وَلَقَدْ خَطَرَ لَهُ أَنَّهُ كَمَا يَتَكَوَّنُ مَجَالٌ مِغْنَاطِيسِيٌّ حَوْلَ سِلْكٍ يَمُرُّ فِيهِ تَيَّارٌ كَهْرَبَائِيٌّ (وَهِيَ حَقِيقَةٌ اكْتَشَفَهَا أَمْبِير) فَلَا بُدَّ أَنْ يَكُونَ مُمْكِنًا بِالتَّالِي اسْتِخْدَامُ الْمَجَالِ الْمِغْنَاطِيسِيِّ لِلْحُصُولِ عَلَى تَيَّارٍ كَهْرَبَائِيٍّ . وَبَرْهَنَ عَلَى صِحَّةِ الْفِكْرَةِ بِتَجَارِبَ أَجْرَاهَا مُسْتَخْدِمًا مِغْنَاطِيسَيْنِ وَقَلْبًا مِنَ الْحَدِيدِ وَلَفَّةً مِنَ السِّلْكِ .

وَمِنْ هَذِهِ التَّجَارِبِ الرَّائِدَةِ فِي مَيْدَانِ الْكَهْرَمغناطِيسِيَّةِ انْبَثَقَتْ فِكْرَةُ الْمُوَلِّدِ الْكَهْرَبَائِيِّ الْعَصْرِيِّ الَّذِي يُمِدُّنَا بِالْكَهْرَبَاءِ فِي الْمَنْزِلِ وَالْمَصْنَعِ . وَكَذَلِكَ أَدَّتْ هَذِهِ التَّجَارِبُ إِلَى اخْتِرَاعِ الْمُحَرِّكِ الْكَهْرَبَائِيِّ لِتَسْيِيرِ الْآلَاتِ ، وَتَزْوِيدِ الطَّاقَةِ الَّتِي تُسَيِّرُ عَرَبَاتِ التِّرَامِ وَالْقِطَارَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ . وَيَرْجِعُ الْفَضْلُ إِلَى اكْتِشَافَاتِ مَايْكِلَ فَارَادِي الْفَذَّةِ فِي تَطْوِيرِ الْكَثِيرِ مِنَ الْمُخْتَرَعَاتِ الْحَدِيثَةِ كَالتِّلِغْرَافِ الْكَهْرَبَائِيِّ ، وَالتِّلِيفُونِ ، وَالْآلَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْعَدِيدَةِ .



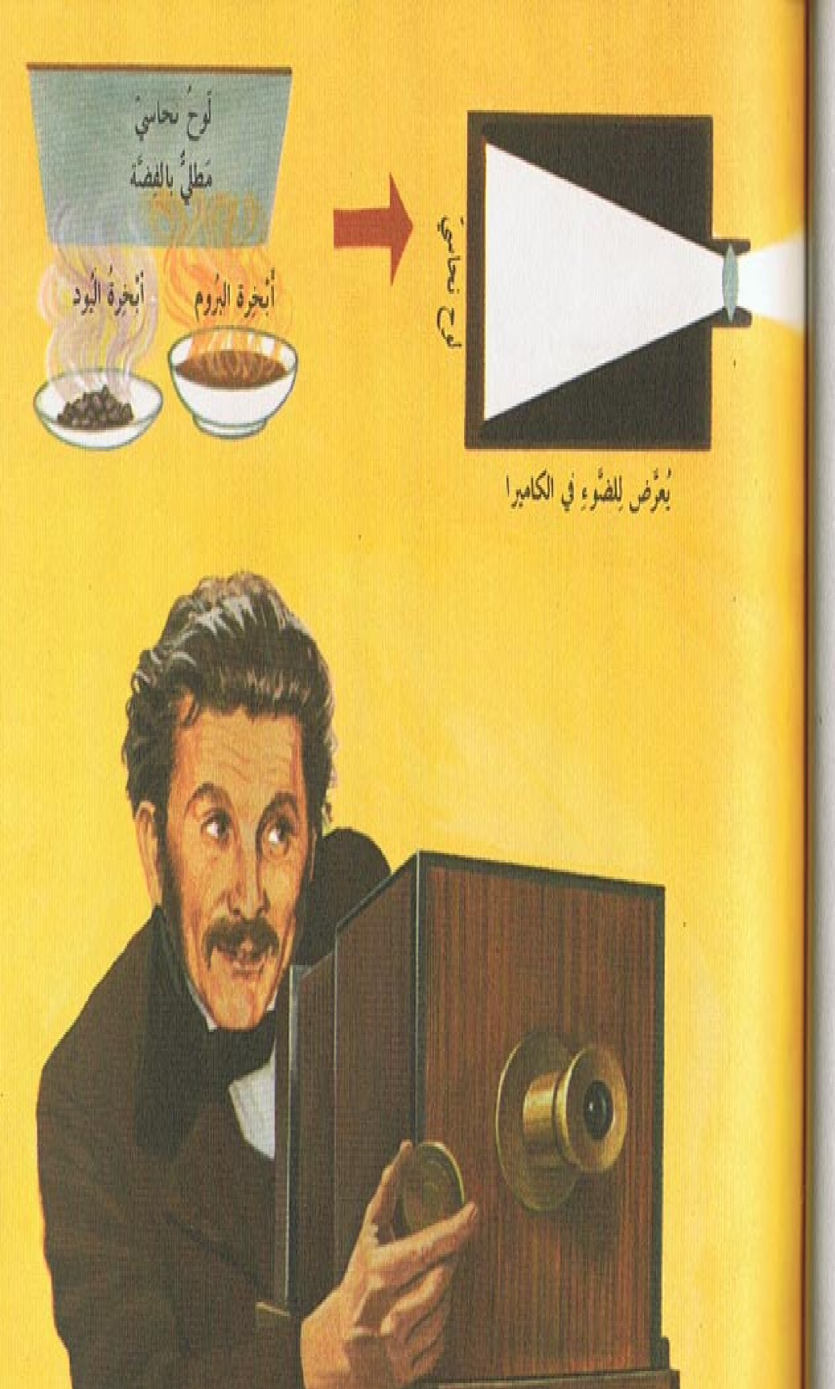
أَوْضَحَ فَارَادِي أَنَّهُ عِنْدَمَا يَمُرُّ مِغْنَاطِيسٌ فِي مِلَفٍّ سِلْكِيٍّ حَلَزُونِيٍّ فَإِنَّهُ يُحَرِّضُ تَيَّارًا كَهْرَبَائِيًّا يَسْرِي عَبْرَ هَذَا الْمِلَفِّ . وَعِنْدَمَا يَتَحَرَّكُ الْمِغْنَاطِيسُ دَاخِلَ الْمِلَفِّ حَرَكَةً عَكْسِيَّةً يَتَغَيَّرُ اتِّجَاهُ التَّيَّارِ الْكَهْرَبِيِّ فِي سِلْكِ الْمِلَفِّ . «الْمِغْنَاطِيسُ الثَّابِتُ لَا يُوَلِّدُ تَيَّارًا» .

نَشْأةُ التَّصْويرِ الْفُوتوغْرافِيِّ الْعِلْمِيِّ

لَعَلَّ التَّصْويرَ الْفوتوغْرافِيَّ ، بِالنِّسْبَةِ إِلى الْكَثيرينَ مِنّا ، لا يَعْدو أَنْ يَكونَ وَسيلَةً لِالْتِقاطِ صُوَرِ أَصْدِقائِنا وَتَسْجيلِ الْمَناظِرِ وَالْأَحْداثِ الَّتي تَمُرُّ بِنا أَثْناءَ الْعُطُلاتِ . وَلٰكِنَّ لِلتَّصْويرِ الْفوتوغْرافِيِّ في الْواقِعِ أَغْراضًا أَكْثَرَ أَهَمِّيَّةً مِنْ ذٰلِكَ في مَيادينِ التِّجارَةِ وَالصِّناعَةِ وَالْعِلْمِ .

كانَ مِنَ الْمَعْروفِ - خِلالَ الْقَرْنِ الثّامِنَ عَشَرَ - أَنَّ مُرَكَّباتِ الْفِضَّةِ تَكْتَسِبُ لَوْنًا أَسْوَدَ إِذا ما تَعَرَّضَتْ لِضَوْءِ الشَّمْسِ . ثُمَّ حَصَلَ هَمْفري دافي وَتوماس وِدْجوود عَلى أَوَّلِ صُوَرٍ باهِتَةٍ بِوَضْعِ أَشْياءَ مُخْتَلِفَةٍ عَلى مَوادَّ حَسّاسَةٍ لِلضَّوْءِ ، وَفي سَنَةِ ١٨٣٩ اخْتَرَعَ الْفَرَنْسِيُّ لويس داجير طَريقَةً لِالْتِقاطِ الصُّوَرِ عَلى أَلْواحٍ نُحاسِيَّةٍ مَطْلِيَّةٍ بِالْفِضَّةِ ، وَعُرِفَتْ هٰذِهِ الصُّوَرُ بِاسْمِ طَبَعاتِ داجيرو « داجيروتايب » . وَفي إِنْجِلْتِرا تَوَصَّلَ فوكْس تالْبوت إِلى طَريقَةٍ لِالْتِقاطِ الصُّوَرِ عَلى وَرَقٍ حَسّاسٍ لِلضَّوْءِ وَعَمَلِ نُسَخٍ مِنَ الصُّوَرِ الْأَصْلِيَّةِ . ثُمَّ اخْتَرَعَ طَريقَةً لِالْتِقاطِ الصُّوَرِ بَعْدَ تَعْريضٍ قَصيرٍ لِلضَّوْءِ ، كَما ابْتَدَعَ أَلْفاظَ « فوتوغْرافِيَّة وَسَلْبِيٌّ ، وَإِيجابِيٌّ » بِمَعْناها الْمَعْروفِ في صِناعَةِ التَّصْويرِ حالِيًّا . وَتَلا ذٰلِكَ اكْتِشافُ مادَّةٍ حَسّاسَةٍ لِلضَّوْءِ يُمْكِنُ طِلاءُ أَلْواحٍ زُجاجِيَّةٍ بِها .

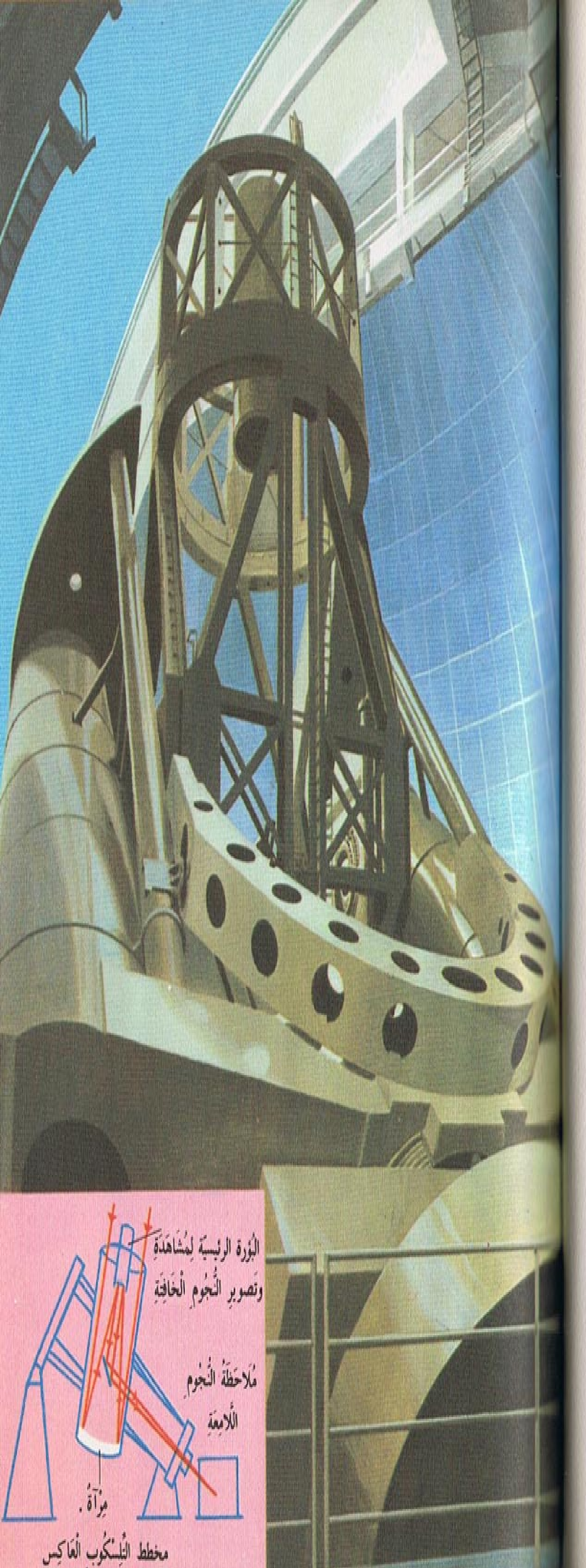
وَمَعَ تَقَدُّمِ عَمَلِيَّةِ التَّصْويرِ الْفوتوغْرافِيِّ تَدْريجِيًّا أَمْكَنَ لِعُلَماءِ الْفَلَكِ الْتِقاطُ صُوَرٍ لِلْقَمَرِ وَالشَّمْسِ وَالنُّجومِ . كَذٰلِكَ طُوِّرَتْ وَسائِلُ وَأَساليبُ فَنِّيَّةٌ لِفَحْصِ وَقِياسِ الصُّوَرِ تَحْتَ الْميكْروسْكوبِ فَأَصْبَحَ بِإِمْكانِ الْعُلَماءِ قِياسُ أَحْجامِ هٰذِهِ الْأَجْسامِ وَأَبْعادِ بَعْضِها عَنْ بَعْضٍ بِدِقَّةٍ .



كانت عَمَلِيَّةُ طَبْعِ داجير بِدايَةً لِفَنِّ التَّصْويرِ الْفوتوغْرافِيِّ الْعِلْمِيِّ الْحَديثِ .

تظهيرٌ في بُخارِ الزئبق

يُغسَل البروميد واليوديد
اللذان لم يتأثرا بِمَحلولٍ مِلحيّ



مخطط التِلِسْكُوب العَاكِس

تِلِسْكُوبَات أكْثر فاعِلِيّة

كَانَ لِتَطَوُّرِ التِلِسْكُوبِ وَصِنَاعَةِ تِلِسْكُوبَاتٍ أَقْوَى وأعظَمَ فاعِلِيَّةً تأْثِيرٌ كَبِيرٌ فِي مَجَالِ دِرَاسَةِ عِلْمِ الْفَلَكِ خِلَالَ الْقَرْنِ التَاسِعَ عَشَرَ .

فَقَدْ أصبَحَ بِالْمُسْتَطَاعِ صُنْعُ عَدَسَاتٍ مُمْتَازَةٍ لِلتِلِسْكُوب الكَاسِرِ مِنَ الزُّجَاجِ الصوَّانِيِّ . وَكَانَ هَذَا النَّوْعُ مِنَ الزُّجَاجِ مُسْتَعْمَلاً لأَعْوَامٍ كَثِيرَةٍ سَابِقَةٍ فِي صِنَاعَةِ القَنَانِي . وَلَكِنْ لَمْ يُقْدِمْ أَحَدٌ عَلَى إتْقَانِ صُنْعِهِ حَتَّى يَصْلُحَ لِصُنْعِ عَدَسَاتٍ إِلَى أَنْ فَكَّرَ صَانِعُ زُجَاجٍ سُويسرِيٌّ فِي تَقْلِيبِ الْمَادَّةِ الزُّجَاجِيَّةِ وَهِيَ سَائِلَةٌ ، وَبِذَلِكَ تَخَلَّصَ مِنْ فَقَاقِيعِ الْهَوَاءِ . فأصبَحَ المَزِيجُ النَّاتِجُ أمْلَسَ لِدَرَجَةٍ تجعَلُهُ صَالِحًا لتَشْكِيلِ الْعَدَسَاتِ .

وَفِي أَوَاخِرِ سَنَةِ ١٨٠٠ صُنِعَتْ تِلِسْكُوبَاتٌ كَبِيرَةٌ جدًّا مِنْ هَذَا النَّوْعِ فِي أَمْرِيكَا ، وَاحَدُ هَذِهِ التِلِسْكُوبَاتِ لَهُ عَدَسَةٌ يَبْلُغُ قُطْرُهَا ١,٠١ مِتْرا وَهُوَ لَا يَزَالُ يُعَدُّ أكْبَرَ تِلِسْكُوبٍ كَاسِرٍ فِي الْعَالَمِ .

ولَمّا تبَيَّنَ أنَّهُ من غير المستطاع صُنْعُ عَدَسَةٍ عَمَلِيَّةٍ بِحَجْمٍ أكْبَرَ مِنْ ذَلِكَ وَجَّهَ الْعُلَمَاءُ اهتِمَامَهُمْ إِلَى صُنْعِ تِلِسْكُوبَاتٍ عَاكِسَةٍ تُسْتَخْدَمُ فِيهَا الْمَرَايَا بَدَلاً مِنَ الْعَدَسَاتِ لِتَكْبِيرِ الصُّورَةِ . وَكَانَ اسْحَق نيُوتن أَوَّلَ مَنْ صَنَعَ تِلِسْكُوبًا مِنْ هَذَا النَّوْعِ ، إِلَّا أَنَّ فِكْرَتَهُ لَمْ يُطَوِّرْهَا أحَدٌ لِمُدَّةٍ طَوِيلَةٍ جدًّا . أَمَّا الْيَوْمَ فَتُوجَدُ تِلِسْكُوبَاتٌ عَاكِسَةٌ بمرايا يَبْلُغُ قُطْرُ أحدها ٥,١ مِتْرًا ، ويبدُو فِي الصُّورَةِ عَلَى الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ وَقَدْ تَمَّ صُنْعُهُ فِي كَالِيفُورْنيا سَنَة ١٩٤٨ .



وق : أنبوبة كروكس - لقد وضع صليب مالطي داخل الانبوبة . ويبدو من الظل الملقى أن أشعة الكاثود (الأشعة المهبطية) تسير في خطوط مستقيمة

تحت : حجرة التصوير بالأشعة السينية في مستشفى باريس عام ١٩٠٠ ، والى جانبها الصورة المأخوذة لليد بالأشعة السينية

الأشعة الكاثودية والاشعة السينية (أشعة إكس)

في القرن التاسع عشر أجريت بحوث ودراسات مستفيضة عن تأثير سريان الكهرباء خلال غازات مختلفة . وقد توصل العلماء المختصون إلى طريقة تمكنوا بها من لحام أقطاب معدنية إلى أطراف الأنابيب الزجاجية ثم ابتكروا مضخة خاصة لخلخلة الغاز الذي في الأنابيب بحيث إن ما يتبقى منه داخل الأنبوبة يكون تحت ضغط منخفض جدًا . وعندما سرت الكهرباء داخل هذه الأنابيب توهج الغاز الذي بداخلها ، وأدت هذه التجربة المثيرة إلى اختراع أنبوبة المصباح الفلوري (الفلورسنت) .

ولاحظ العلماء أيضاً ازدياد توهج الغاز في جوانب الأنبوبة كلما زاد تفريغها (خلخلتها من الغاز) . وظهر كأنما ذلك ناتج عن تأثير أشعة غير مرئية منبعثة من قطب الأنبوبة السالب أي الكاثود - وعرفت هذه الأشعة باسم « أشعة الكاثود » - (وتستعمل أنبوبة الأشعة الكاثودية في أجهزة التلفزيون) .

وفي سنة ١٨٩٥ ، اكتشف رجل ألماني يدعى رونتجن ، في أثناء تجربة كان يجريها أن الأشعة المنبعثة من أنبوبة يسري فيها تيار كهربي ذو جهد عال سببت توهج ورقة بمادة كيميائية خاصة موضوعة بالقرب منها . وسرعان ما اكتشف أنه عند اعتراض اليد لمسار هذه الأشعة تنفذ الأشعة خلال اللحم وتترك صورة العظم على لوح فوتوغرافي . وبما أن رونتجن كان يجهل ماهية تلك الأشعة فقد أسماها أشعة إكس أو الأشعة السينية .



نَظَرِيَّةُ الذَّرَّةِ

اكْتَشَفَ بيير وَمَاري كُوري أَنَّ العُنصرَ الذي أسمياه الرَّادْيُومَ ، المُسْتَخْرَجَ مِنْ خام اليُورَانْيُومِ (المَعْرُوف بِالبِتْشبلِند) يَبْعَثُ هو الآخَرُ إِشْعَاعًا . وَلِهٰذَا وصفاه بِأَنَّهُ مَادَّةٌ مُشِعَّةٌ . وَاسْتُخْدِمَ الرَّادْيُومُ لِأَعْوَامٍ كَثِيرَةٍ وما يَزَالُ يُسْتَخْدَمُ فِي عِلَاجِ كَثِيرٍ مِنَ الأَمْرَاضِ المُسْتَعْصِيَةِ مِثْلِ السَّرَطَانِ .

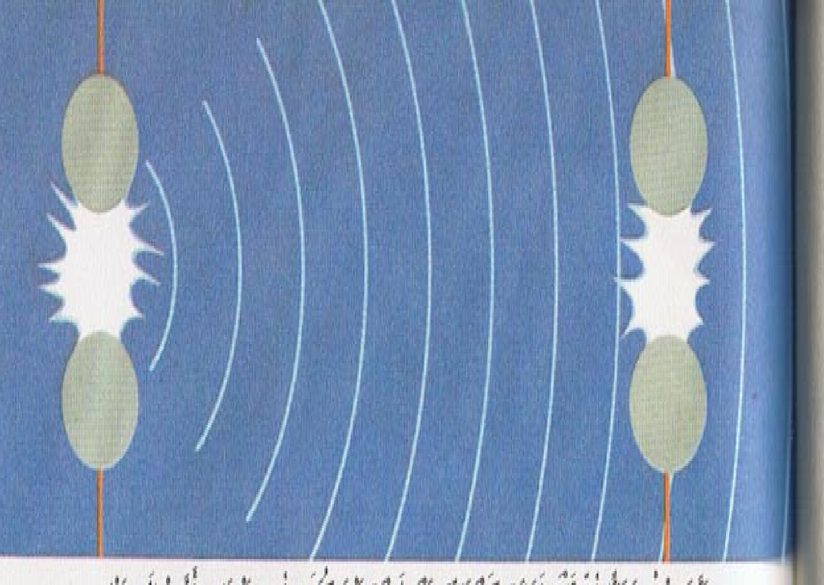
وَدَرَسَ إِرْنِسْت رُوذَرْفُورْد الأَشِعَّةَ المُنْبَعِثَةَ مِنْ مَعْدِنِ اليُورَانْيُومِ وَوَجَدَ أَنَّهَا نَوْعَانِ أَسْمَاهُمَا أَشِعَّةَ أَلْفَا (الأَشِعَّةَ الأَلْفِيَّةَ) ، وَأَشِعَّةَ بِيتَا (الأَشِعَّةَ البَائِيَّةَ) . كَمَا اكْتَشَفَ أَنَّ هٰذِهِ الإِشْعَاعَاتِ مَا هِيَ فِي الحَقِيقَةِ إِلَّا جُسَيماتٌ صَغِيرَةٌ جِدًّا . وَلِأَنَّهَا فِي حَرَكَةِ انْطِلَاقٍ دَائِمٍ مِنَ المَادَّةِ المُشِعَّةِ اسْتَنْتَجَ أَنَّ ذَرَّاتِ المَادَّةِ نَفْسِهَا لَابُدَّ أَنْ تكونَ فِي عَمَلِيَّةِ انحِلَالٍ تكسيريّ ، وَأَدَّى ذٰلِكَ إِلَى الفِكْرَةِ التي أحدثت انقلابًا فِي المفهوم العلمي حولَ طبيعةِ الذرّةِ بِأَنَّ الذَّرَّةَ نَفْسَهَا لَيْسَتْ أَصْغَرَ جزء مِنَ المَادَّةِ بَلْ إِنَّهَا تَتَأَلَّفُ مِنْ أَجْزَاءٍ مُخْتَلِفَةٍ أصغرَ منها .

وَفِي سَنَةِ ١٩١١ ، أَعْلَنَ رُوذَرْفُورد نَظَرِيَّتَهُ عَن تَرْكِيبِ الذَّرَّةِ . وَهِيَ أَنَّ الذرةَ تَتَأَلَّفُ مِنْ «نَوَاةٍ» مَرْكَزِيَّةٍ ذَاتِ شِحْنَةٍ كَهْرَبِيَّةٍ مُوجَبَةٍ يَدُور حَوْلَهَا بِصِفَةٍ مُسْتَمِرَّةٍ اِلِكْتْرُونَاتٌ (كُهَيْرِبَاتٌ) ذَاتُ شِحْنَةٍ كَهْرَبِيَّةٍ سَالِبَةٍ .

وَكَانَتْ أَعْمَالُ رُوذَرْفُورْدَ بَالِغَةَ الأَهَمِّيَّةِ ، فَقَدْ وَضَعَتْ أَسَاسَ عِلْمِ الفِيزْيَاءِ النَّوَوِيَّةِ ، وَمَهَّدَت السبيلَ لِلصِّنَاعَاتِ الَّتِي أُقِيمَتْ لِإِنْتَاجِ القُوَّةِ الذَّرِّيَّةِ ، وَالطَّاقَةِ النَّوَوِيَّةِ واستِخْدَامِهَا فِي الحَرْبِ والسِّلْمِ .



أمْواج الرَّادْيو



بَيّنَ هِرتْز عَمَلِيًّا أنَّ قفزَ شَرارَةٍ كَهْرَبائِيَّةٍ عَبْرَ فَجْوَةٍ بَيْنَ كُرَتَين أنتجَ مَوْجاتٍ أدَّتْ إلى جَعْلِ شَرارَةٍ مُماثِلَة تقفِزُ بين كُرَتَين أُخرَيَيْنِ في الجانِبِ الآخرِ مِن الحُجْرَةِ

تلَتْ تَجارِبَ مايْكِل فارادي الأُولَى مُحاوَلاتٌ لإيجادِ تَفْسيرٍ رِياضِيٍّ لِلْكَهْرباءِ المُغْناطيسيَّةِ وَخُطوطِ القُوى الَّتي تُحيطُ بالمُغْناطيس - أيْ بما نُسَمِّيهِ المَجالَ المَغْناطيسي. بَدَأَ العَمَلُ في هَذا المِضْمارِ رَجُلٌ يُدْعَى « كَلْفِن » ، وَوَاصَلَهُ « ماكسويل » ، الَّذي تَنَبَّأَ بإمْكانيَّةِ وُجودِ مَوْجاتٍ لاسِلْكِيَّةٍ.

وَبَعْدَ بِضْعَةِ أعْوامٍ قامَ رَجُلٌ ألمانيٌّ يُدْعَى « هينْريك هِرتْز » ، بإجراءِ تجربةٍ تُعَدُّ مِنْ أهَمِّ التَّجارِبِ في تاريخِ الرَّادْيو . فَقَدْ جَعَلَ شَرارَةً تقفِزُ عَبْرَ فَجْوَةٍ شَرارِيَّةٍ فَوْقَ فُوَّهَةِ إناءِ لَيدِنَ المَوْضوعِ في الجانِبِ البَعيدِ مِنَ الحُجْرَةِ * ، وَكانَ ذلِكَ نَتيجَةَ مَوْجَةٍ لاسِلْكِيَّةٍ أحدثَها هو وعَبَرَتِ الحُجْرَةَ بِسُرْعَةِ ١٨٦٠٠٠ ميلٍ في الثَّانِيَةِ .

وَفي سَنَةِ ١٨٩٧ ، تَوَصَّلَ شابٌّ إيطاليٌّ يُدْعَى « مارْكوني » إلى كَشْفٍ آخَرَ بالِغِ الأهَمِّيَّةِ ، فَقَدْ وَجَدَ أنَّ بالامكانِ زِيادَةَ مَدَى الإرْسالِ اللاسِلْكيِّ إلى مَسافاتٍ تَبْلُغُ عِدَّةَ أمْيالٍ باسْتِعْمالِ هَوائِيٍّ وَسِلْك تأريض في جهازِهِ ، وَقامَ في السَّنواتِ التَّالِيَةِ بعِدَّةِ اخْتِباراتٍ ناجِحَة - فَأَرْسَلَ الإشاراتِ اللاسِلْكِيَّةَ إلى مَسافاتٍ أطْوَلَ فأطْوَلَ حَتَّى كانَتْ سَنَةُ ١٩٠١ حينَ تَمَّ إرْسالُ رِسالَةٍ لاسِلكيَّةٍ مِنْ مَحطَّةِ ارسال في « كورنوول بإنكلترا » تَلَقَّاها ماركوني نفسُه في سان جُون - نيُوفا وندلاند ، كندا. وَهكَذا حَقَّقَ مارْكوني عُبورَ المُحيطِ الأطْلَنطيِّ باللاسِلْكيِّ (الرَّادْيو) .

* انظُر « قِصّة الراديو » في هَذِهِ السِّلسِلة

عِلْمُ الْفَلَكِ الْإِشْعَاعِيّ

باستعمال تلسكوبات لاسلكية ضخمة جدًا على غرار التلسكوب الشهير في جودريل بانك ، تمكن علماء الفلك العصريون من كشف موجات لاسلكية منبعثة من بعض النجوم . وهذه النجوم الرادية كما نصطلح على تسميتها تبعد مسافات شاسعة في الفضاء ومعظمها أبعد بكثير من النجوم التي نستطيع رؤيتها . وقد قدر أن بعضها يبعد عنا بحوالى ألف مليون سنة ضوئية أي حوالى ٢,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ميل .

تجمع الإشارات الخافتة التي تصدر عن هذه الأجرام على صحن التلسكوب اللاسلكي الكبير . وتركز في بؤرة الهوائي المثبت في وسط الصحن ومنه تسري إلى مضخمات حساسة ثم إلى قلم يخط هذه الإشارات بينما التلسكوب يمسح القبة السماوية .

لقد تطورت التلسكوبات اللاسلكية من أجهزة الرادار التي كانت تستخدم في أثناء الحرب العالمية الثانية لاكتشاف طائرات العدو وهي تقترب من شواطيء بريطانيا . وفي الواقع يمكن استعمال هذه التلسكوبات نفسها كأجهزة رادار ضخمة لإرسال الإشارات ، حيث ترتد هذه الإشارات عن أجسام الأقمار الصناعية أو الشمس أو القمر أو الكواكب القريبة وتلتقط بعد عودتها . ولقد تتبعت الأقمار الصناعية الروسية الأولى (من نوع سبوتنيك) بالطريقة ذاتها . ويستخدم حاليًا نظام مماثل للاتصال بأجرام المواصلات التي تدور حول الأرض بصفة مستمرة .

قد يكون اصطدام مجرتين مصدرًا تنبعث منه الإشارات اللاسلكية

تجمع صحن التلسكوب الإشارات الواردة

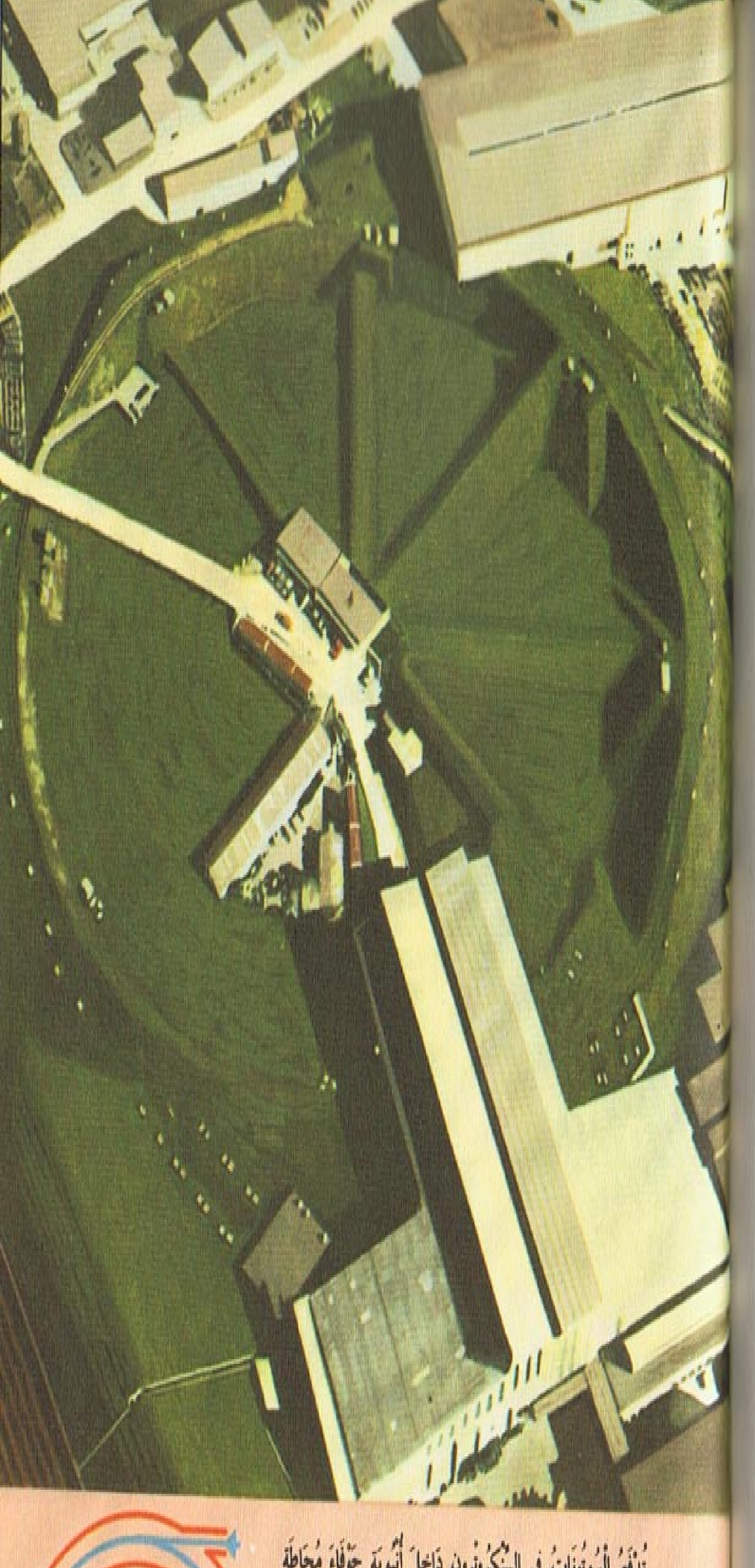
كما أن التلسكوب اللاسلكي أتاح للإنسان أن يجيل بصره عبر الفضاء الشاسع، فإن تطور الميكروسكوب مكنه من دراسة أدق الجسيمات في تركيب المادة الحية. والميكروسكوب البصري – شأنه في ذلك شأن التلسكوب البصري – محدود مدى الاستعمال، أما الميكروسكوب الالكتروني الذي يستطيع أن يكبر المنظر الى مليون ونصف مليون مرة، فقد أتاح دراسة الأشياء الصغيرة جداً مثل الخلية الحية والفيروسات.

ويستطيع العلماء اليوم أن يرقبوا الخلايا الدقيقة التي تنبض بالحياة وهي تنقسم، وتنمو، وتتكاثر، وتتطور، كما يمكنهم النظر الى قلب الخلية ومشاهدة النواة بداخلها.

في البداية، كانت دراسة أسرار الحياة مجرد بحث عن المعرفة، أما اليوم فإن العلماء يحاولون إيجاد وسائل ناجعة للحد من تكاثر الخلايا المصابة بالسرطان. وهم يستخدمون ما توصلوا إليه من معرفة وخبرة لزرع أعضاء ينقلونها من جسم شخص الى جسم شخص آخر، أملاً في حل مشكلة نبذ الأنسجة الحية لخلايا الأنسجة المزروعة المنقولة من جسم آخر، وهناك فيض من الأفكار الحديثة والامكانيات التي ترتسم في مخيلة الباحثين والتي قد يتحقق على أيديهم الكثير منها.

الصبغيات (الكروموسومات) في خلية على وشك الانقسام

ميكروسكوب الكتروني



مُسارِع

تُدفَعُ البُروتُونَاتُ فِي السنكرُوتِرُون دَاخِلَ أُنبُوبَةٍ جَوفَاءَ مُحَاطَةٍ بِمَغانِطَ كَهْرُومَغنَاطِيسِيَّةٍ تُحَافِظُ عَلَى مَدَارِ البُروتُونَاتِ الدَّائِرِيِّ. تَدُورُ البُروتُونَاتُ عِدَّةَ مَلايِينَ مِنَ الدَّوْرَاتِ فِي الثَّانِيَةِ وتُسارِعُ فِي كُلِّ دَوْرَةٍ حَتَّى تُقارِبَ سُرعَتُها سُرْعَةَ الضَّوْءِ

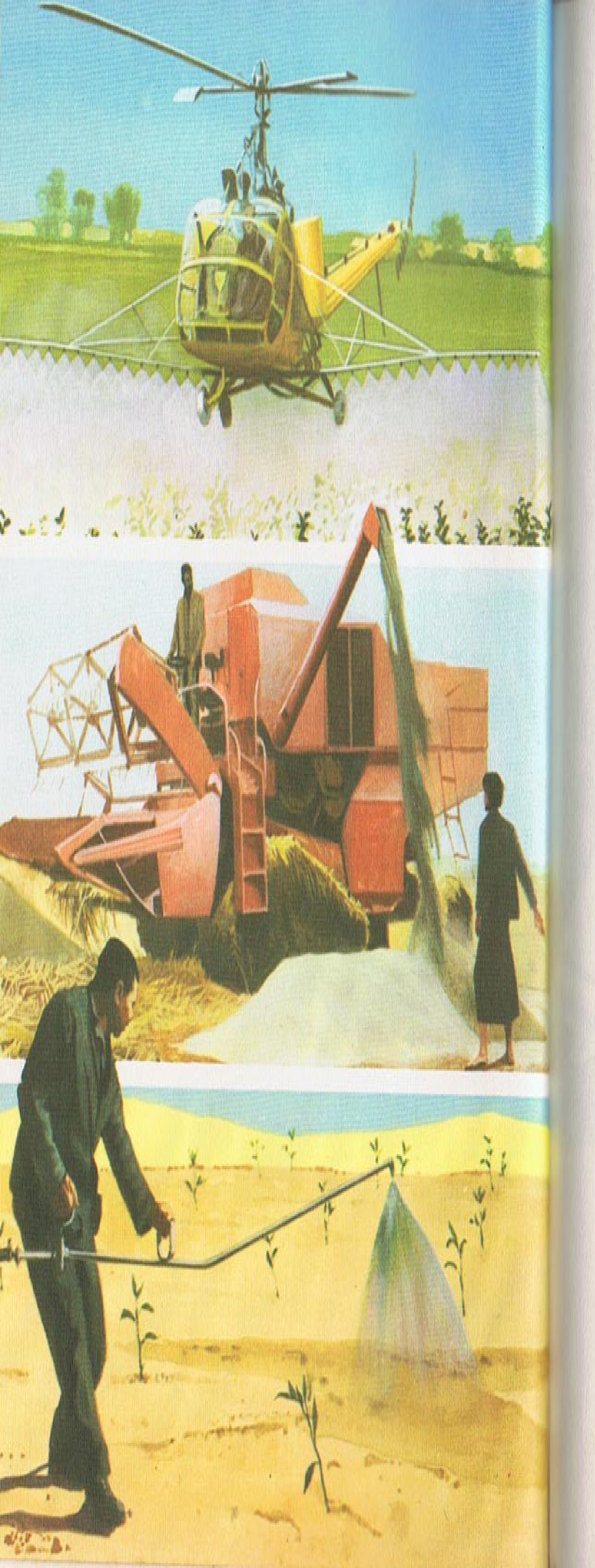
فِي الصورَةِ العُليا مَنظَرٌ مِنَ الجَوِّ لِمَعْمَلِ الأَبحَاثِ الأُوربِيِّ فِي جنيف. الرُكْمُ الدائريُّ يطمرُ أنبوبَ الآلةِ الّذِي قُطرُهُ ١٠٠ مترٍ ووزنُ الحديدِ في مَغانِطهِ ٣٤٠٠ طُنٍ وتُقارِبُ الفُلطيَّةُ بداخلِه ٢٨ ألفَ مِليون فُلط

العِلْمُ وَالهَنْدَسَة

وَهَبَ العِلْمُ دُنيانا كثيرًا مِنَ الاكتِشافاتِ وَالمُخْتَرَعاتِ الرَّائِعَةِ مِثْلِ المُحَرِّكِ الدَّاخِلِيِّ الاحتِراقِ، وَالتُّوربِينِ الغازِيِّ، وَالمُحَرِّكِ الصَّارُوخِيِّ، وَالطَّاقَةِ الكَهرَبِيَّةِ وَالنَّوَوِيَّةِ، وَالخَلايَا الغُلفانيَّةِ الَّتِي تَعْمَلُ بِالوُقُودِ، وَالرَّادْيُو، وَالتِّلِفِزيُونِ، وَالآلاتِ المُعَقَّدَةِ، وَالأَدَواتِ مِنْ جَمِيعِ الأَنْوَاعِ. وَلَوْ أَرَدْنَا أَنْ نَضَعَ قَائِمَةً تَضُمُّ كُلَّ هَذِهِ الرَّوَائِعِ لَوَجَدْنَا أَنفُسَنا أَمَامَ قَائِمَةٍ لا تَنْتَهِي. وَنَحْنُ غَالِبًا مَا نَنْظُرُ الى هَذِهِ الإِنجازَاتِ وَكَأَنَّهَا مِنَ الأُمورِ العادِيَةِ وَلكِنْ هُنَاكَ وَرَاءَ كُلِّ تَطَوُّرٍ نَظَرِيَّاتٍ، وَنَظَرِيَّاتٍ مُضَادَّةً وَتَجارِبَ مُضْنِيَةً. وَأَحْيانًا قَلِيلَةً جِدًّا فَقَط تَجِيءُ بَعْضُ هَذِهِ الاكتِشَافَاتِ ذَاتِ الشَّأْنِ عَنْ طَرِيقِ الحَظِّ وَالصُّدْفَةِ.

وَيَخْطُو البَحْثُ العِلْمِيُّ الآنَ خُطُواتٍ سَرِيعَةً بِفَضْلِ أَحَدِ اخْتِراعَاتِ الإنْسَانِ الحَدِيثَةِ وَهُوَ الآلَةُ الحَاسِبَةُ (الكُومْبيُوتور) إِذْ تَسْتَطِيعُ الآلَةُ الحَاسِبَةُ مَثَلًا أَنْ تَحُلَّ فِي بَعْضِ ثَوَانٍ مُعْضِلَةً رِيَاضِيَّةً قَدْ يَتَطَلَّبُ حَلُّهَا عِدَّةَ أَشْهُرٍ لَوْ أَنَّ فَرِيقًا مِنْ عِدَّةِ رِجالٍ عَمِلُوا عَلَى حَلِّهَا بِالأَسَالِيبِ التَّقْلِيدِيَّةِ.

وِمِنْ آلاتِ البَحْثِ العِلمِيِّ الحَدِيثَةِ «آلَةُ تَحْطِيمِ الذَّرَّةِ» وَتُتِيحُ هَذِهِ الآلَةُ مَعْرِفَةَ المَزِيدِ عَنْ طَبِيعَةِ نَوَاةِ الذَّرَّةِ وطاقَتِها. وَهَذِهِ الآلاتُ الضَّخْمَةُ (السنكرُوتِرونَاتُ أَو المُسارِعاتُ النَوَوِيَّةُ) تَقْذِفُ بِالذَّرَّاتِ إِلَى هَدَفٍ مَا بِسُرْعَةٍ تَقْرُبُ مِنْ سُرْعَةِ الضَّوْءِ (١٨٦,٠٠٠ مِيلٍ فِي الثَّانِيَةِ).



اطْعَامُ الْعَالَمِ

عَلَى مَدَى آلَافِ السِّنِينَ ، ظَلَّ الإِنسَانُ يَزْرَعُ الْأَرْضَ لِيَحْصُلَ عَلَى الطَّعَامِ ، وَبِازْدِيَادِ عَدَدِ السُّكَّانِ أَصبَحَتْ مُهِمَّةُ الحُصُولِ عَلَى الطَّعَامِ أَصعَبَ بِكَثِيرٍ . فَفِي كُلِّ ثَانِيَتَيْنِ مِنَ الْيَوْمِ يَمُوتُ ثَلَاثَةُ أَشْخَاصٍ بَيْنَمَا يُولَدُ ثَلَاثَةُ أَطْفَالٍ فِي كُلِّ ثَانِيَةٍ وَاحِدَةٍ أَي أَنَّ هُنَاكَ حَوَالَى خَمْسِينَ مِلْيُونَ فَمٍ جَدِيدٍ فِي كُلِّ عَامٍ يَتَطَلَّبُ الطَّعَامَ . وَإِذَا أُرِيدَ أَنْ يَحْصُلَ كُلُّ شَخْصٍ عَلَى مَا يَكْفِيهِ مِنْ طَعَامٍ فَإِنَّهُ يَجِبُ أَنْ يَعْمَلَ الْعِلْمُ عَلَى زِيَادَةِ مِسَاحَةِ الرُّقْعَةِ الْمُنْتِجَةِ لِلْمَوَادِّ الْغِذَائِيَّةِ فِي الْعَالَمِ ، وَتَحْسِينِ غَلَّةِ الْأَرْضِ الْمُسْتَثْمَرَةِ نَفْسِهَا .

وَقَدْ بَدَأَ الْعَمَلُ فِعْلاً فِي مِصرَ وَلِيبِيَا وَبَعضِ مَنَاطِقِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ الصَّحْرَاوِيَّةِ فِي تَحْوِيلِ الصَّحَارِي إِلَى أَرَاضٍ زِرَاعِيَّةٍ . وَقَدْ أُقِيمَتِ السُّدُودُ وَالشَّبَكَاتُ الْمَائِيَّةُ لِتَحْسِينِ وَسَائِلِ الرَّيِّ . وَفِي الْمَنَاطِقِ الَّتِي يَكُونُ مَوْسِمُ الزَّرْعِ فِيهَا قَصِيرًا ، أَخَذُوا يَزْرَعُونَ أَنْوَاعًا مِنَ الْقَمْحِ وَالْخُضَرِ السَّرِيعَةِ النُّمُوِّ - كَمَا تُسْتَعْمَلُ الْأَسْمِدَةُ الْكِيمَاوِيَّةُ لِتَجْدِيدِ خُصُوبَةِ التُّرْبَةِ وَإِنْتَاجِ مَحْصُولٍ غِذَائِيٍّ أَوْفَرَ . وَيَقُومُ الْعُلَمَاءُ بِعَمَلِ «لَحْمٍ صِنَاعِيٍّ» لَذِيذِ الْمَذَاقِ مِنْ فُولِ الصُّويَا كَمَا تَجْرِي التَجَارِبُ عَلَى إِنْتَاجِ الطَّعَامِ مِنَ النفط الخام . وَلَا يَزَالُ الْبَحْرُ باستثناء الْأَسْمَاكِ الَّتِي تُسْتَخْرَجُ مِنْهُ - مَصْدَرًا لِلطَّعَامِ لَمَّا تُسْتَنْفَدْ بَعدُ إِمْكَانَاتُه .

وَيَجِبُ أَنْ يَلْعَبَ الْعِلْمُ فِي الْمُسْتَقْبَلِ دَوْرًا أَعْظَمَ فِي إِنْتَاجِ الطَّعَامِ ، حَتَّى يُمْكِنَ سَدُّ حَاجَةِ عَدَدِ السُّكَّانِ الْمُتَزَايِدِ إِلَى الطَّعَامِ بِالْقَدْرِ الْكَافِي .

فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ (فوق)

تَسْتَطِيعُ طَائِرَةُ الهليكوبتر الْيَوْمَ أَنْ تَنْثُرَ السَّمَادَ ، وَأَنْ تُطَهِّرَ الْأَرْضَ مِنَ الآفَاتِ وَالْأَعْشَابِ الضَّارَّةِ ، بَلْ تَسْتَطِيعُ أَنْ تَبْذُرَ الْحُبُوبَ وَالْبُذُورَ أَيضًا .



سلسلة الإنجازات الحضارية

(١) قِصَّةُ الطَّيَران
(٢) قِصَّةُ السُّفُن
(٣) قِصَّةُ السَّيَّارَة
(٤) قِصَّةُ السِّكَكِ الحَديديَّة
(٥) قِصَّةُ الطِّباعَة
(٦) قِصَّةُ الصُّحُف
(٧) رِيادَةُ الفَضاء
(٨) رِيادَةُ الأَعْماق
(٩) الاختِراعاتُ الكُبْرى
(١٠) قِصَّةُ الرّادْيو
(١١) قِصَّةُ المَعادِن
(١٢) قِصَّةُ النَّفْط
(١٣) قِصَّةُ الطِّبّ
(١٤) قِصَّةُ العِلْم (١)
(١٥) قِصَّةُ العِلْم (٢)
(١٦) قِصَّةُ الطّاقَةِ النَوَوِيَّة

Series 601 / Arabic


عرب كوميكس
www.arabcomics.net